



**You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice**

Title: Stratygrafia pyłkowa i historia roślinności interglacjału mazowieckiego i starszej części zlodowacenia liwca w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich

Author: Małgorzata Nita

Citation style: Nita Małgorzata. (2009). Stratygrafia pyłkowa i historia roślinności interglacjału mazowieckiego i starszej części zlodowacenia liwca w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich. Katowice : Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Małgorzata Nita

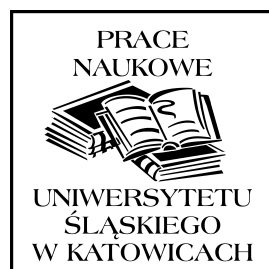
**Stratygrafia pyłkowa i historia roślinności
interglacjału mazowieckiego
i starszej części zlodowacenia liwca
w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich**

Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego



Katowice 2009

**Stratygrafia pyłkowa i historia roślinności
interglacjału mazowieckiego
i starszej części zlodowacenia liwca
w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich**



NR 2658

Małgorzata Nita

**Stratygrafia pyłkowa i historia roślinności
interglacjału mazowieckiego
i starszej części zlodowacenia liwca
w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich**



Redaktor serii: Nauki o Ziemi

ANDRZEJ T. JANKOWSKI

Recenzenci

MAGDALENA RALSKA-JASIEWICZOWA
KAZIMIERZ SZCZEPANEK

Spis treści

1. Wstęp	7
2. Obszar badań	9
2.1. Wyżyna Śląsko-Krakowska	10
2.1.1. Wyżyna Woźnicko-Wieluńska	10
2.1.2. Wyżyna Śląska	16
2.2. Wyżyna Małopolska	17
2.2.1. Wyżyna Kielecka	17
3. Metody badań	21
3.1. Pobieranie prób	21
3.2. Analiza osadu	21
3.3. Analiza pyłkowa	22
3.4. Analiza szczątków makroskopowych roślin	22
3.5. Prezentacja wyników	22
4. Lokalna stratygrafia pyłkowa	23
4.1. Lokalne poziomy pyłkowe	23
4.2. Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych	25
5. Historia roślinności lądowej na obszarze zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich	61
5.1. Interglacjał mazowiecki	61
5.1.1. I okres pyłkowy	61
5.1.2. II okres pyłkowy	66
5.1.3. III okres pyłkowy	73
5.1.4. IV okres pyłkowy	83
5.2. Zlodowacenie liwca	87
6. Historia roślinności wodnej i szuwarowej	95
6.1. Stanowisko Raków	95
6.2. Stanowisko Malice	98
6.3. Stanowisko Wielki Bór	103
6.4. Stanowisko Katowice	110
6.5. Stanowisko Białe Ługi	115
7. Wahanía poziomu wody w jeziorach	125
8. Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych z regionalnymi poziomami pyłkowymi według KRUPIŃSKIEGO (2000)	127

9. Uwagi o klimacie interglacjału mazowieckiego i starszej części zlodowacenia liwca na podstawie danych paleobotanicznych.	133
9.1. Interglacjał mazowiecki	133
9.2. Zlodowacenie liwca	138
10. Wnioski	139
Podziękowania	143
Literatura	145
Plansze	153
Summary	155
Zusammenfassung	157

1. Wstęp

Interglacjał mazowiecki (Mindel-Riss, holsztyński, Hoxnian, Praclaux, lichwiński, aleksandryjski) jest ciepłym piętnem środkowego plejstocenu, korelowanym z 11 poziomem tlenowym w rdzeniach głębokomorskich (SHACKLETON, OPDYKE, 1973). Według różnych autorów czas jego trwania szacowano od 15—16 tys. lat (MÜLLER, 1974) do 200 tys. lat (RÓŻYCKI, 1978). Nowsze badania wskazują na około 20—50 tys. lat (MOJSKI, 1993; KRUPIŃSKI 1995 a; WOJTANOWICZ, 1995). Osady organiczne interglacjału mazowieckiego są znane z wielu stanowisk w Europie, np. Marks Tey (TURNER, 1970; ROWE i in., 1999), Tye Green (BOREHAM i in., 1999), Praclaux Crater (BEAULIEU, REILLE, 1995; REILLE, BEAULIEU, 1995; REILLE i in., 2000), Pritzwalk i Granzin (ERD, 1970), Tornskov (ANDERSEN, 1963). Historia badań palinologicznych osadów tego interglacjału ma też swoją długą historię w Polsce. Pomimo tego, że stanowiska osadów organicznych są licznie udokumentowane na terenie naszego kraju, większość opracowań nie ma wystarczająco gęstego opróbowania profilów, które pozwalałyby na szczegółowe interpretacje i porównania między różnymi regionami kraju. Jedynym obszarem, dla którego wykonano szczegółowe badania osadów organicznych tego interglacjału, jest Podlasie. Liczne sukcesje pyłkowe zostały tam udokumentowane przez KRUPIŃSKIEGO (1988 a,b, 1993, 1995 a,b,c, 1996 a,b, 1997, 2000), KRUPIŃSKIEGO, LINDNERA (1991), KRUPIŃSKIEGO, NITYCHORUKA (1991), KRUPIŃSKIEGO i in. (1986, 1988) oraz, w mniejszym zakresie, przez BIŃKĘ, NITYCHORUKA (1995, 1996) oraz BIŃKĘ i in. (1996, 1997). Szczegółowego opracowania doczekało się też stanowisko Brus we wschodniej Polsce (PIDEK, 2003) oraz kilka innych, np. Wylezin (DYAKOWSKA, 1953), zbadany powtórnie przez KRUPIŃSKIEGO i in. (2004 b). Liczne prace powstały w połowie XX wieku, a więc w okresie, w którym pyłek *Taxus* nie był oznaczany. Mimo wielu, bo

około 70 stanowisk wraz z opracowaniami eksperytzowymi (MAMAKOWA, 2003), stopień poznania sukcesji interglacjału mazowieckiego, zwłaszcza na niektórych obszarach, wcale nie jest wystarczający. W większości prac brak też opracowań szczątków makroskopowych roślin. Analiza ta jest ważnym uzupełnieniem analizy pyłkowej, ponieważ pozwala na oznaczenie wielu taksonów do poziomu gatunku, również takich, które nie są oznaczane w analizie pyłkowej, oraz jest dobrym wskaźnikiem obecności danego taksonu *in situ* (TOBOLSKI, AMMANN, 2000).

Istotnym zagadnieniem w historii przemian roślinności są badania osadów organicznych zlodowacenia, które nastąpiło po interglacjale mazowieckim. Nazwa tego zlodowacenia, a przede wszystkim sposób jego ujmowania jest w chwili obecnej przedmiotem szerokiej dyskusji. W niniejszej pracy oparto się na podziale stratygraficznym czwartorzędu, zaproponowanym przez LINDNERA (1984, 1992), który starszy, przedmaksymalny stadiął w obrębie zlodowacenia środkowopolskiego (G III-2 według RÓŻYCKIEGO, 1972; modliński według BARANIECKIEJ, 1984) określił mianem zlodowacenia liwca. Zlodowacenie to obecnie uznaje wielu geologów i palinologów (BARANIECKA, 1990; LINDNER, 2005; LINDNER, MARCINIAK, 2008; LINDNER, MARKS, 1995, 1999; LINDNER i in., 1995, 2002 a,b, 2004; LISICKI, 2003; MAMAKOWA, 2003; BER, 2000, 2006; BER i in., 2005). Jego wydzielanie jest też zgodne z wytycznymi zawartymi w obecnie obowiązującej *Instrukcji do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000”* (2004). Nazwa i ranga tej jednostki została utrzymana również w najnowszym podziale stratygraficznym plejstocenu, zaproponowanym przez BERA i in. (2007), w którym interglacjał mazowiecki (mazowsze) i zlodowacenie liwca stanowią najstarszą część kompleksu środkowopolskiego.

Nie wszyscy badacze czwartorzędu akceptują jednak przytoczone tu poglądy. W podziale stratygraficznym, proponowanym przez MOJSKIEGO (1993, 2005), zlodowacenie liwca nie jest wydzielane, stadiał przedmaksymalny, stadiał maksymalny (zlodowacenie odry s.s.) i stadiał warty są zaliczane do zlodowacenia odry. Podobne poglądy odnośnie do rangi wymienionych jednostek wyraża między innymi KRUPIŃSKI (1995 a) oraz WINTER, URBAŃSKI (2007).

Mimo wielu lat badań tylko nieliczne stanowiska osadów organicznych mają udokumentowaną sukcesję pyłkową starszej części zlodowacenia, które nastąpiło po interglacjale mazowieckim. Najpełniej osady glacialne są wykształcone w Ossówce i Hrudzie (KRUPIŃSKI, 1995 a, 2000), zarejestrowano je także między innymi w stanowisku Nowiny Żukowskie (DYAKOWSKA, 1952), Adamówka (BIŃKA i in., 1987), Poznań (WINTER, 1991), Krzyżewo (JANCZYK-KOPIKOWA, 1996), Kaliłów (BIŃKA, NITYCHORUK, 1996), Przasnysz (MAMAKOWA, 1998), Konieczki (NITA, 1999) i Brus (PIDEK, 2003).

Niniejsza praca jest kontynuacją badań prowadzonych na terenie południowej Polski od lat dwudziestych XX wieku. Efektem tych zainteresowań było opracowanie między innymi flor interglacjału mazowieckiego z Konieczek (NITA, 1999), położonych na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Sukcesja pyłkowa miała tam wiele interesujących cech, które odbiegały nieco od sukcesji

stratotypowych. Jedną z nich były np. wyjątkowo wysokie wartości pyłku cisa (*Taxus*). Celem autorki było opracowanie innych flor tego interglacjału i sprawdzenie, czy tak wysokie wartości pyłku *Taxus* są tylko cechą lokalną, czy też są może typowe dla całego obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Inną cechą sukcesji z Konieczek był dość gwałtowny wzrost udziału pyłku brzozy (*Betula alba* t.) w schyłkowej części świerkowo-olszowego odcinka profilu przed pojawieniem się pyłku *Taxus*, duża rola brzozy w środkowej fazie intrainterglacialnego ochłodzenia, a także bardzo wyraźny spadek wartości pyłku graba (*Carpinus*) w starszej części III okresu pyłkowego według podziału JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991).

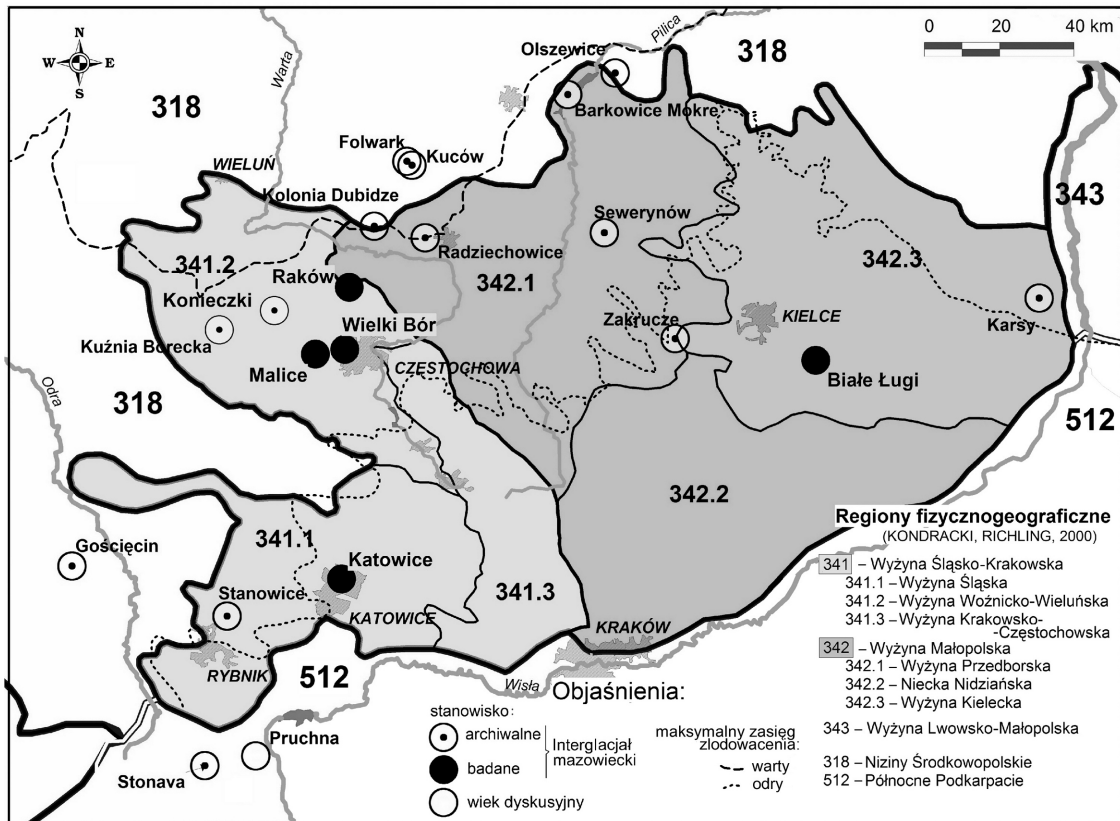
W trakcie zbierania materiałów nadarzyła się okazja rozszerzenia obszaru badań o stanowisko Białe Ługi, położone w południowej części Wyżyny Kieleckiej, w Górach Świętokrzyskich. Już niemal w ostatniej chwili otworzyła się możliwość pobrania prób z terenu miasta Katowice, a więc z obszaru silnie zurbanizowanego i niemożliwego do penetracji za pomocą wierceń geologicznych w inny sposób, jak tylko przy okazji prac budowlanych. Pozwoliło to na dalsze poszerzenie terenu badań o Wyżynę Śląską.

W niniejszej pracy jest używany termin „czwartorzęd”, ponieważ po latach dyskusji nazwa ta została utrzymana (BER, MARKS, 2004; BER i in., 2007; MARKS, 2005, 2006, 2007).

2. Obszar badań

Podstawą pracy są wyniki analizy pyłkowej i analizy szczątków makroskopowych roślin otrzymane z pięciu stanowisk osadów organicznych

(12 profili), które są zlokalizowane na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej i Wyżynie Małopolskiej, w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich (ryc. 1).



Ryc. 1. Stanowiska interglacjału mazowieckiego w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich

Stanowiska archiwalne: Gościęcin (ŚRODOŃ, 1957), Stanowice (SOBOLEWSKA, 1977), Kuźnia Borecka (KUSZELL, 1986, 1998; HAISIG, WILANOWSKI, 1990), Konieczki (NITA, 1999), Barkowice Mokre i Olszewice (SOBOLEWSKA, 1952, 1956 a), Radziechowice i Kolonia Dubidze (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981), Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960), Zakręcie (LINDNER, ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO, 1974; LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Karsy (KOSMOWSKA-SUFFCZYŃSKA, SZCZEPANEK, 1981), Folwark (BALWIERZ et al., 2006), Kuców (KRZYSZKOWSKI, 1989), Pruchna (NITA, WÓJCIK, 2008), Stonawa (BŘIZOVÁ, 1994). Zasięgi lądolodów wg: Mapa..., 2005; BER, 2006.

Fig. 1. Sites of Mazovian Interglacial in the western and central parts of Polish Uplands

Archival sites: Gościęcin (ŚRODOŃ, 1957), Stanowice (SOBOLEWSKA, 1977), Kuźnia Borecka (KUSZELL, 1986, 1998; HAISIG, WILANOWSKI, 1990), Konieczki (NITA, 1999), Barkowice Mokre and Olszewice (SOBOLEWSKA, 1952, 1956 a), Radziechowice and Kolonia Dubidze (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981), Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960), Zakręcie (LINDNER, ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO, 1974; LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Karsy (KOSMOWSKA-SUFFCZYŃSKA, SZCZEPANEK, 1981), Folwark (BALWIERZ et al., 2006), Kuców (KRZYSZKOWSKI, 1989), Pruchna (NITA, WÓJCIK, 2008), Stonawa (BŘIZOVÁ, 1994). Ice sheet limits acc. to: Mapa..., 2005; BER, 2006.

2.1. Wyżyna Śląsko-Krakowska

2.1.1. Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

W północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej (KONDRACKI, 2000; KONDRACKI, RICHLING, 2000), znajdują się trzy badane stanowiska osadów organicznych: Raków, Malice oraz Wielki Bór. W środkowej części Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej znajduje się stanowisko Konieczki (NITA, 1999).

Stanowisko Raków

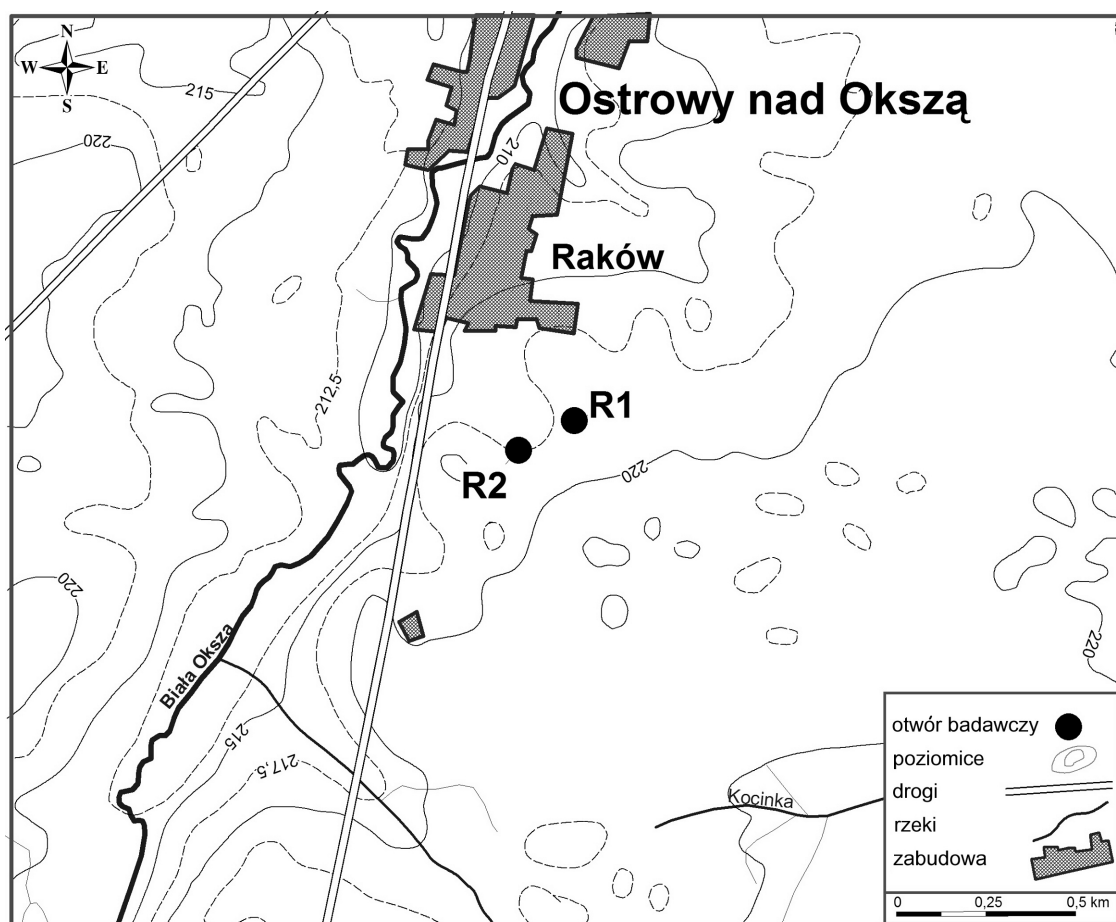
Stanowisko Raków ($50^{\circ}57'N$, $19^{\circ}04'E$) leży w granicach administracyjnych miejscowości Ostrowy nad Okszą. Reprezentują je dwa profile osadów organicznych, oznaczone symbolami R1 i R2, położone na wysokości 218,5 i 217,5 m n.p.m. Otwory są oddalone od siebie o około 175 m (ryc. 2).

Stanowisko znajduje się na prawym brzegu rzeki Biała Oksza, która wpływa do Liswarty, lewo-brzeżnego dopływu Warty. Oba otwory są usytuowane w obrębie płaskiej równiny wodnolodowcowej, zbudowanej z piasków i żwirów zlodowacenia odry (BIERNAT i in., 1979; HAISIG i in., 1979). W rejonie stanowiska występują na powierzchni płyty glin zwałowych tego zlodowacenia o miąższości 5–10 m (BIERNAT i in., 1978; HAISIG, WILANOWSKI, 1980).

Osady organiczne, reprezentowane przez mułki i gytie, zalegają na głębokości 7,40–14,87 m (R1) i 8,20–14,89 m (R2) od powierzchni terenu (tab. 1). Przykrywają je jasnoszare mułki o miąższości około 2 m, z wkładkami szaro-żółtych piasków oraz różnoziarniste, jasnoszare i szaro-żółte piaski o miąższości 5–6 m.

Stanowisko Malice

Stanowisko Malice ($50^{\circ}48'N$, $18^{\circ}56'E$) leży w południowo-wschodniej części wsi o tej samej nazwie. Reprezentują je trzy profile osadów organicznych, oznaczone symbolami M1, M2 i M3,



Ryc. 2. Lokalizacja stanowiska Raków (R1 i R2)

Fig. 2. Location of Raków (R1, R2) site

Tabela 1

Opis osadów organicznych wg TROELS-SMITHA (1955), z modyfikacjami TOBOLSKIEGO (2000) — Raków (R1, R2)

Table 1

Description of organic sediments acc. to TROELS-SMITH (1955), including TOBOLSKI'S modifications (2000) — Raków (R1, R2)

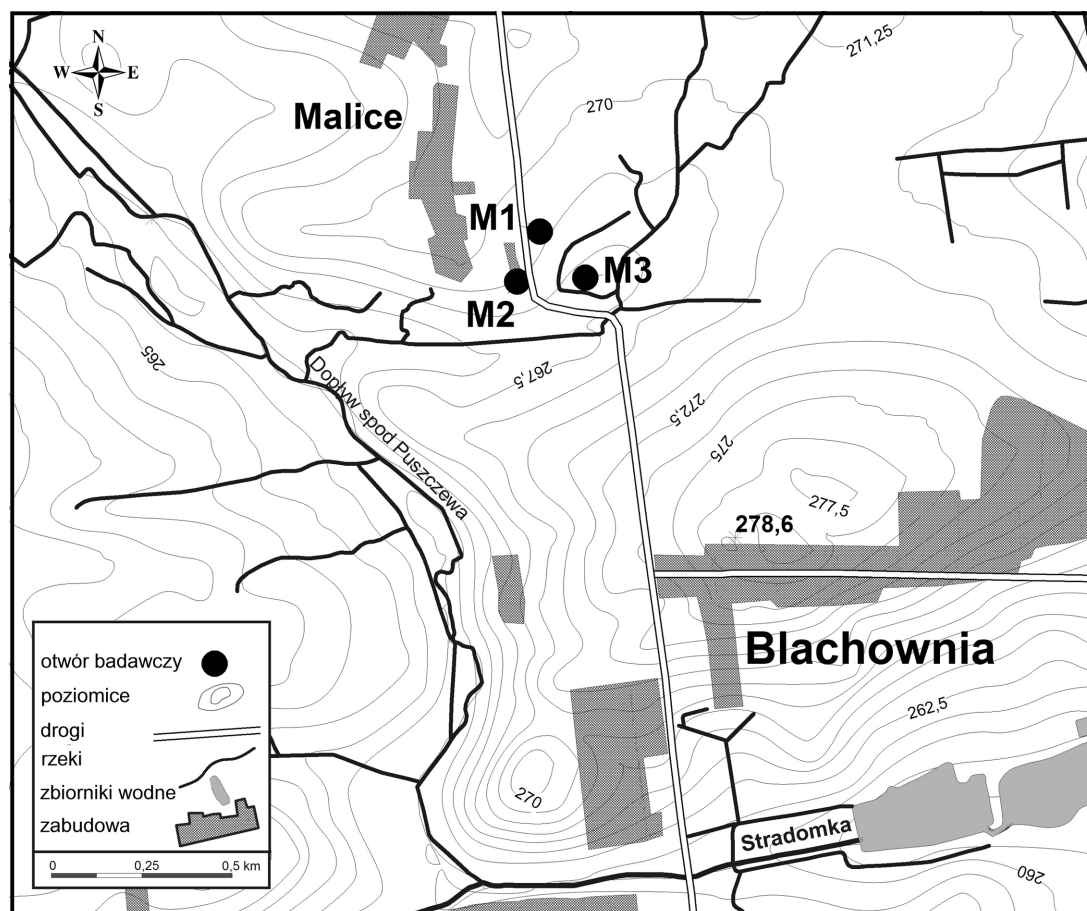
Głębokość [m]	Opis osadu
R a k ó w 1	
7,40—9,40	mułek zailony, ze składnikiem organicznym (limus), lekko zapiaszczony, jasnoszary, jaśnieje w kierunku stropu Ag3, As1, Gmin+, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
9,40—9,81	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatno-szara Ld ³ 2, Ag2, As+, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
9,81—10,03	mułek zailony, ze składnikiem organicznym (limus), z nieznaczną domieszką piasku, ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
10,03—10,58	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatno-czarna Ld ³ 3, Ag1, As+, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
10,58—11,43	gytia ze składnikiem mineralnym, brunatna Ld ³ 2, Ag2, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,43—12,79	mułek ze składnikiem organicznym (limus), ciemnobrunatny Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
12,79—13,41	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
13,41—13,64	ił mułkowaty ze składnikiem organicznym (limus), brunatno-szary As2, Ag1, Ld ³ 1 nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
13,64—13,85	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna Ld ³ 2, As1, Ag1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
13,85—14,20	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
14,20—14,70	gytia ze składnikiem mineralnym, brunatna z odcieniem oliwkowym Ld ³ 2, As1, Ag1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
14,70—14,87	mułek zailony, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary w spągu, ciemniej w kierunku stropu Ag2, As2, Ld+ nig.2, w stropie nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
R a k ó w 2	
8,20—9,84	mułek zailony, z nieznaczną domieszką składnika organicznego (limus), w górnej części zapiaszczony, jasnoszary Ag2, As2, Gmin+, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.?
9,84—10,09	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), lekko zapiaszczony, ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
10,09—10,54	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatno-czarna Ld ³ 2, As1, Ag1, w górnej części Ld ³ 3, As/Ag1 nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
10,54—11,08	gytia ze składnikiem mineralnym, brunatno-szara Ld ³ 2, Ag2, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,08—11,35	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0

Głębokość [m]	Opis osadu
11,35—11,54	mułek zapiaszczony, ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, Gmin1, Ld ³ 1, As+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,54—14,05	mułek zailony, ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
14,05—14,55	gytia ze składnikiem mineralnym, brunatna Ld ³ 2, As/Ag2 nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
14,55—14,89	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0

położone na wysokości 269,0, 268,5 i 267,0 m n.p.m. Otwory są oddalone od siebie o około 120—180 m (ryc. 3).

Stanowisko znajduje się na lewym brzegu niewielkiego ciek o nazwie „Dopływ spod Puszczywa”, który wpływa do rzeki Stradomki. W otoczeniu stanowiska na powierzchni występują piaski i żwiry oraz piaski wodnolodowcowe zlodowacenia odry (HAISIG, WILANOWSKI, 1981). W sąsiedztwie stanowiska zachowały się też na powierzchni płyty glin zwałowych tego zlodowacenia. Kopalny zbiornik o wymiarach około 600 × 300 m wypełniają

głównie mułki organiczne i gytie, gdzieśgdzie przykryte przez torfy, których strop leży miejscami na głębokości około 0,5 m od powierzchni terenu. Osady organiczne z Malice były badane przez MOSSOCZEGO (1952), który przypisał im wiek interglacjalu wielkiego. Według HAISIGA i in. (1983) osady organiczne w części północnej zalegają pod gliną zwałową zlodowacenia odry. Środkowa część zbiornika została rozcięta erozyjnie i wypełniona piaskami oraz żwirami holocenijskimi (HAISIG, WILANOWSKI, 1981).



Ryc. 3. Lokalizacja stanowiska Malice (M1, M2 i M3)

Fig. 3. Location of Malice (M1, M2, M3) site

Osady organiczne we wszystkich trzech profilach (M1, M2 i M3) są reprezentowane przez mułki i gytie o zróżnicowanej miąższości (tab. 2). Zalegają płytko pod powierzchnią terenu, na głębokości

2,39—4,41 m, 1,90—3,40 m oraz 1,40—6,42 m. Przykrywają je różnoziarniste piaski szare i szaro-żółte.

Tabela 2

Opis osadów organicznych wg TROELS-SMITHA (1955), z modyfikacjami TOBOLSKIEGO (2000) — Malice (M1, M2, M3)

Table 2

Description of organic sediments acc. to TROELS-SMITH (1955), including TOBOLSKI'S modifications (2000) — Malice (M1, M2, M3)

Głębokość [m]	Opis osadu
M a l i c e 1	
2,39—3,08	mułek ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, ciemnoszary Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
3,08—3,70	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna Ld ³ 2, Ag2, As+, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
3,70—3,91	mułek ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag3, Ld ³ 1, As+ nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
3,91—4,08	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna z odcieniem oliwkowym Ld ³ 2, Ag2, As+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
4,08—4,41	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), brunatny Ag2, As1, Ld ³ 1 nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
M a l i c e 2	
1,90—2,16	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
2,16—2,84	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna Ld ³ 2, As/Ag2, nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
2,84—3,03	mułek ze składnikiem organicznym (limus), lekko zapiaszczony, ciemnoszary Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
3,03—3,15	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna z odcieniem oliwkowym Ld ³ 2, Ag2, As+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
3,15—3,40	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), brunatny Ag2, As1, Ld ³ 1 nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
M a l i c e 3	
1,40—1,97	mułek zailony, zapiaszczony, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
1,97—3,32	mułek ze składnikiem organicznym (limus), lekko zapiaszczony, ciemnoszary Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
3,32—4,05	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna Ld ³ 2, Ag2, As+, w górnej części Ld ³ 3, Ag1, As+ nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
4,05—4,44	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1 nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
4,44—6,44	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna z odcieniem oliwkowym Ld ³ 2, Ag2, As+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1

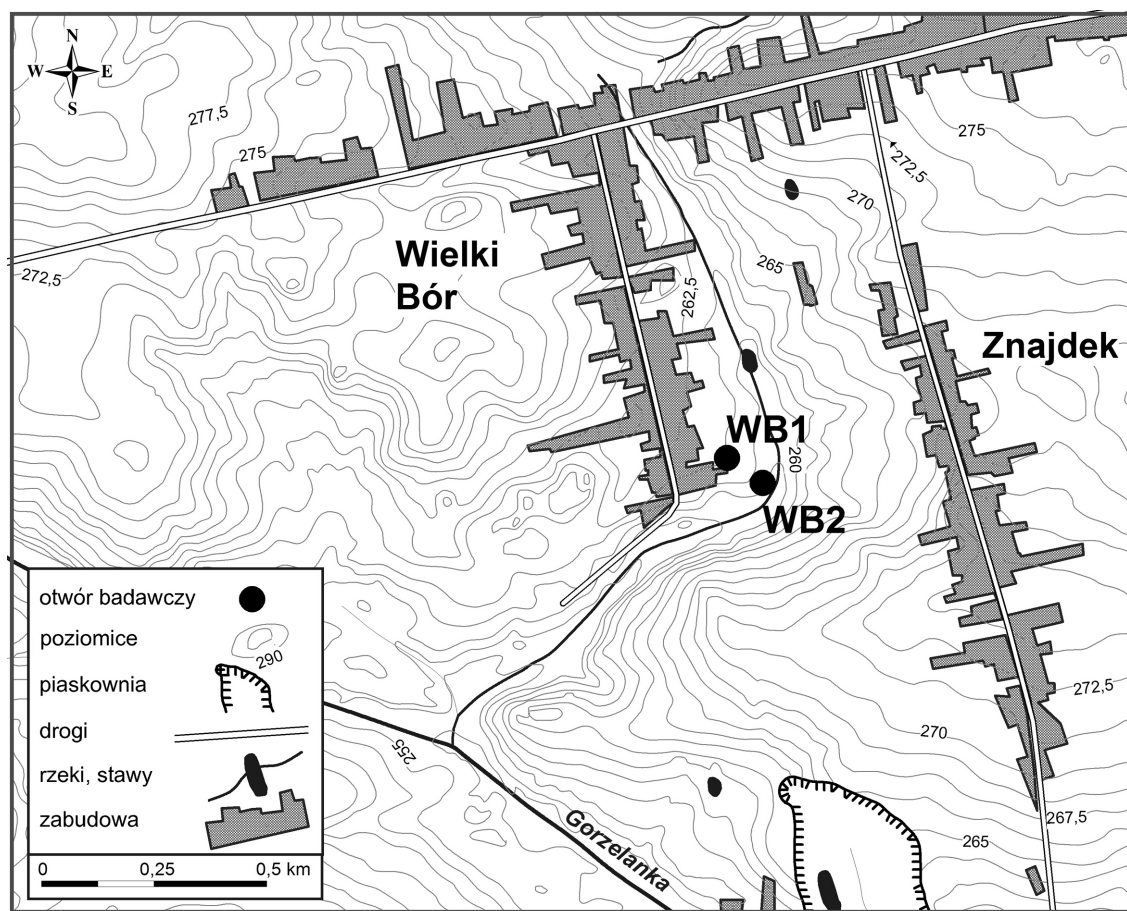
Głębokość [m]	Opis osadu
4,64—5,95	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), brunatny Ag2, As1, Ld ³ 1 nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
5,95—6,22	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), lekko zapiaszczony, ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
6,22—6,42	mułek zailony, zapiaszczony, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0

Stanowisko Wielki Bór

Stanowisko Wielki Bór (50°49'N, 19°02'E) leży w granicach administracyjnych Częstochowy, w zachodniej części miasta. Reprezentują je dwa profile osadów organicznych, oznaczone symbolami WB1 i WB2. Otwory znajdują się na wysokości 261,0 i 259,0 m n.p.m., w odległości około 100 m od siebie (ryc. 4).

Otwór WB1 został zlokalizowany na tarasie nadzalewowym niewielkiego cieku, który wpływa do rzeki Gorzelanka. Taras jest zbudowany z piasków rzecznych, leży około 4 m powyżej dna cie-

ku. Otwór WB2 został usytuowany na tarasie zalewowym tego cieku, około 1 m nad poziomem lustra wody. Taras ten budują piaski rzeczne oraz występujące niżej w kierunku osi cieku namuły den dolin i namuły torfiaste (BARDZIŃSKI i in., 1982). Poza doliną rzeczną w rejonie Wielkiego Boru występują na powierzchni piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia odry. Miejscami zachowały się też płyty glin zwałowych tego zlodowacenia (BARDZIŃSKI i in., 1982, 1986). W kierunku południowo-wschodnim, w odległości około 700 m, odsłaniają się wychodnie skał środkowojurajskich. Są to utwory batonu zbudowane z ilów



Ryc. 4. Lokalizacja stanowiska Wielki Bór (WB1 i WB2)

Fig. 4. Location of Wielki Bór (WB1, WB2) site

Tabela 3

Opis osadów organicznych wg TROELS-SMITHA (1955), z modyfikacjami TOBOLSKIEGO (2000) — Wielki Bór (WB1, WB2)

Table 3

Description of organic sediments acc. to TROELS-SMITH (1955), including TOBOLSKI'S modifications (2000) — Wielki Bór (WB1, WB2)

Głębokość [m]	Opis osadu
Wielki Bór 1	
9,46—9,66	mulek zailony, zapiaszczony, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
9,66—10,09	mulek zailony ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
10,09—10,35	mulek zailony ze składnikiem organicznym (limus), ciemnobrunatny Ag2, As1, Ld ³ 1, w stropie Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
10,35—10,61	mulek zailony, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), ciemnoszary Ag3, As1, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
10,61—11,20	mulek zailony ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, ciemnobrunatny Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,20—11,60	mulek zailony, zapiaszczony, z nieznaczną domieszką składnika organicznego (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,60—11,90	mulek ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, brunatny Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,90—12,20	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna Ld ³ 2, Ag2, As+, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
12,20—12,58	mulek ze składnikiem organicznym (limus), z nieznaczną domieszką piasku, ciemnobrunatny Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
Wielki Bór 2	
5,55—7,45	mulek zailony, zapiaszczony, z nieznaczną domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
7,45—7,70	mulek zailony ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
7,70—7,87	mulek zapiaszczony, ze składnikiem organicznym (limus), ciemnoszary Ag2, Gmin1, Ld ³ 1, As+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
7,87—8,30	torf silnie rozłożony, ze składnikiem mineralnym, niemal czarny Th ³ 3, As/Ag1 nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
8,52—8,55	mulek zailony z domieszką składnika organicznego (limus) i nieznaczną domieszką piasku, szary Ag3, As1, Ld+, Gmin+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
8,55—8,78	gytia ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatna Ld ³ 2, As/Ag2 nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
8,78—13,53	mulek zailony ze składnikiem organicznym (limus), brunatny Ag2, As1, Ld ³ 1, w spągu Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1

i mułowców piaszczystych z wkładkami piaszczystymi oraz syderytów (BARDZIŃSKI i in., 1982).

Osady organiczne stanowiska Wielki Bór były znane wcześniej z wierceń archiwalnych. Ich pozycja stratygraficzna stanowiła przez lata przedmiot dyskusji. Według KLIMKA (1966), sytuacja geologiczna osadów przemawia za ich przynależnością do interglacjału mazowieckiego. Także HAISIG i WILANOWSKI (1980) umieścili je w tej samej pozycji stratygraficznej. Ekspertyzę palinologiczną składającą się z 5 prób wykonała JASTRZĘBSKA-MAMEŁKA (1982) na potrzeby *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Częstochowa* (BARDZIŃSKI i in., 1982). Wyniki wskazywały jedynie na ciepły odcinek interglacjału, ale były niejednoznaczne, ponieważ oprócz ziarn pyłku *Pterocarya* i *Carya* odnotowano również obecność *Betula nana* (1,46%). Osady organiczne leżą w stropie utworów wypełniających subglacialną rynnę, której powstanie autorzy wymienionej mapy (BARDZIŃSKI i in., 1986) wiązali ze zlodowaceniami środkowopolskimi. Według ich interpretacji w interglacjale eemskim w rynnie utworzyło się jezioro, które następnie zostało wypełnione osadami organicznymi.

Osady organiczne w obu profilach (WB1 i WB2) są reprezentowane głównie przez mułki i gytie o zróżnicowanej miąższości (tab. 3). Zalegają na głębokości 9,46—12,58 m i 5,55—13,53 m pod po-

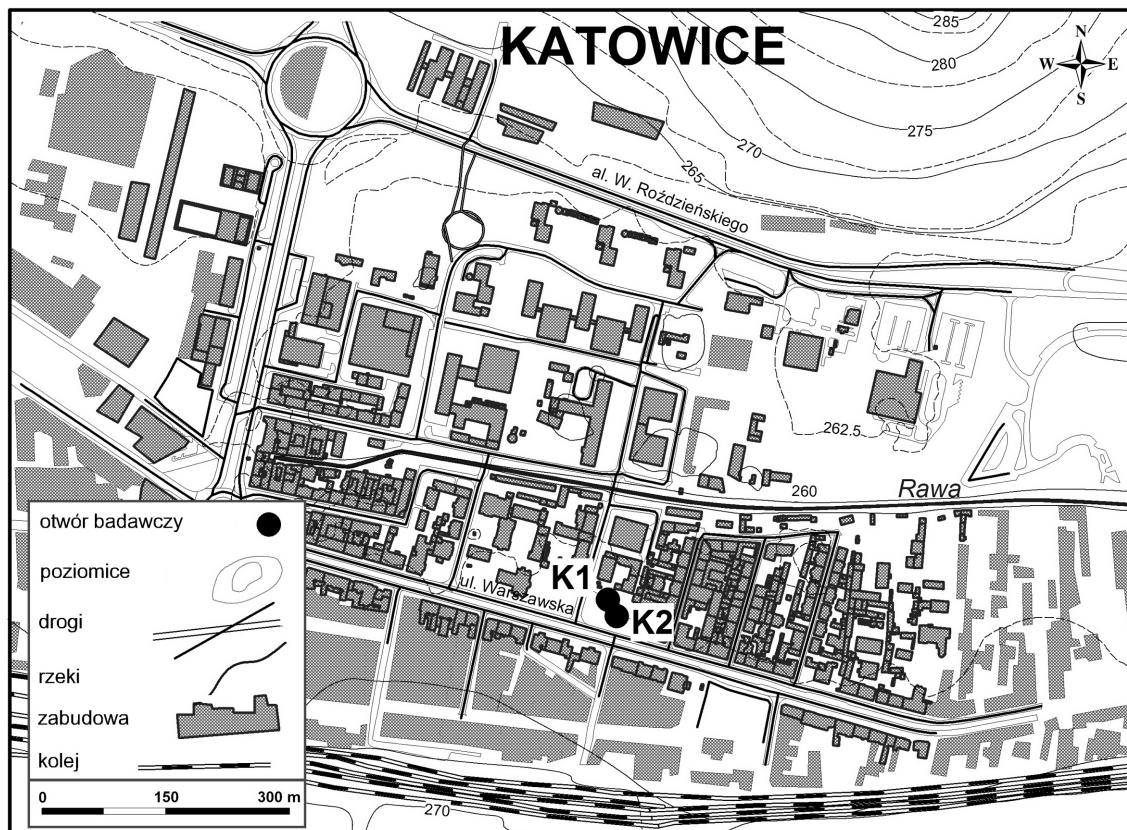
wierzchnią terenu. Przykrywają je szare mułki o miąższości około 3,1 i 1,2 m (WB1 i WB2) oraz piaski różnoziarniste, żółte i jasnoszare o miąższości około 6,1 i 4,2 m z wkładkami drobnych żwirów, miejscami przewarstwione mułkami (WB1).

2.1.2. Wyżyna Śląska

Stanowisko Katowice

Stanowisko Katowice (50°16'N, 19°02'E) reprezentują dwa profile osadów organicznych, oznaczone symbolami K1 i K2 (ryc. 5). W niniejszej pracy wykorzystano wyniki analizy pyłkowej z profilu K1. Stanowisko Katowice znajduje się na prawym brzegu rzeki Rawy, około 150 m od jej osi, na wysokości około 263,5 m n.p.m.

W rejonie stanowiska występują na powierzchni piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowaceń środkowopolskich (BIERNAT, KRYSOWSKA, 1956). W kierunku północnym, w odległości około 700 m od stanowiska występują wschodnie warstwy rudzkich, zaliczane do karbonu górnego, zbudowane z piaszczystych, łupków i zlepieńców z wkładkami węgla. W odległości około 250 m na południe od miejsca



Ryc. 5. Lokalizacja stanowiska Katowice (K1)

Fig. 5. Location of Katowice (K1) site

lokalizacji wiercenia występują wychodnie warstw orzeskich, zbudowane z szarych łupków, piaskowców oraz wkładek węgla, zaliczane również do karbonu górnego (BIERNAT, 1970). W tym miejscu dolina Rawy o szerokości około 800 m przebiega pomiędzy wzgórzami zbudowanymi ze skał karbońskich.

Osady organiczne stanowiska Katowice (K1) są reprezentowane przez mułki i torfy (tab. 4). Za-

powierzchni około 400 ha jest chroniony kompleks torfowisk śródleśnych z ciekawymi zespołami roślinności bagiennej i torfowiskowej. Według podziału fizjograficznego KONDRACKIEGO (2000), stanowisko znajduje się na obszarze Gór Świętokrzyskich, leży jednak poza głównym pasmem górskim, w obrębie szerokiej, płaskiej pradoliny rzeki Belnianki (1,5—2,5 km). Krajobraz tego rejonu nie ma cech krajobrazu górskiego. Pradolina

Tabela 4

Opis osadów organicznych wg TROELS-SMITHA (1955), z modyfikacjami TOBOLSKIEGO (2000) — Katowice 1

Table 4

Description of organic sediments acc. to TROELS-SMITH (1955), including TOBOLSKI'S modifications (2000) — Katowice 1

Głębokość [m]	Opis osadu
Katowice 1	
10,50—10,61	mułek ze składnikiem organicznym (limus), w stropie zapiaszczony, ciemnoszary Ag3, Ld ³ 1, As+, w stropie Ag2, Gmin1, Ld ³ 1, As+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
10,61—10,75	torf silnie rozłożony ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatny Th ³ 2, As/Ag2 nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
10,75—11,01	mułek ze składnikiem organicznym (limus), nieznacznie zapiaszczony, ciemnobrunatny Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
11,01—11,15	torf silnie rozłożony, ze składnikiem mineralnym, ciemnobrunatny, niemal czarny Th ³ 3, Ag1, As+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
11,15—13,90	mułek ze składnikiem organicznym (limus), nieznacznie zapiaszczony, ciemnobrunatny Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+, w górnej części Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1

legają na głębokości 10,50—13,90 m pod powierzchnią terenu. Przykrywają je jasnoszare mułki ilaste, o miąższości około 1 m, oraz drobnoziarniste, a następnie różnoziarniste piaski o barwie jasnożółtej i szaro-żółtej o miąższości ponad 9 m, sporadycznie przewarstwione niewielkiej miąższości warstwami szarego mułku, miejscami również z wkładkami żwirów.

2.2. Wyżyna Małopolska

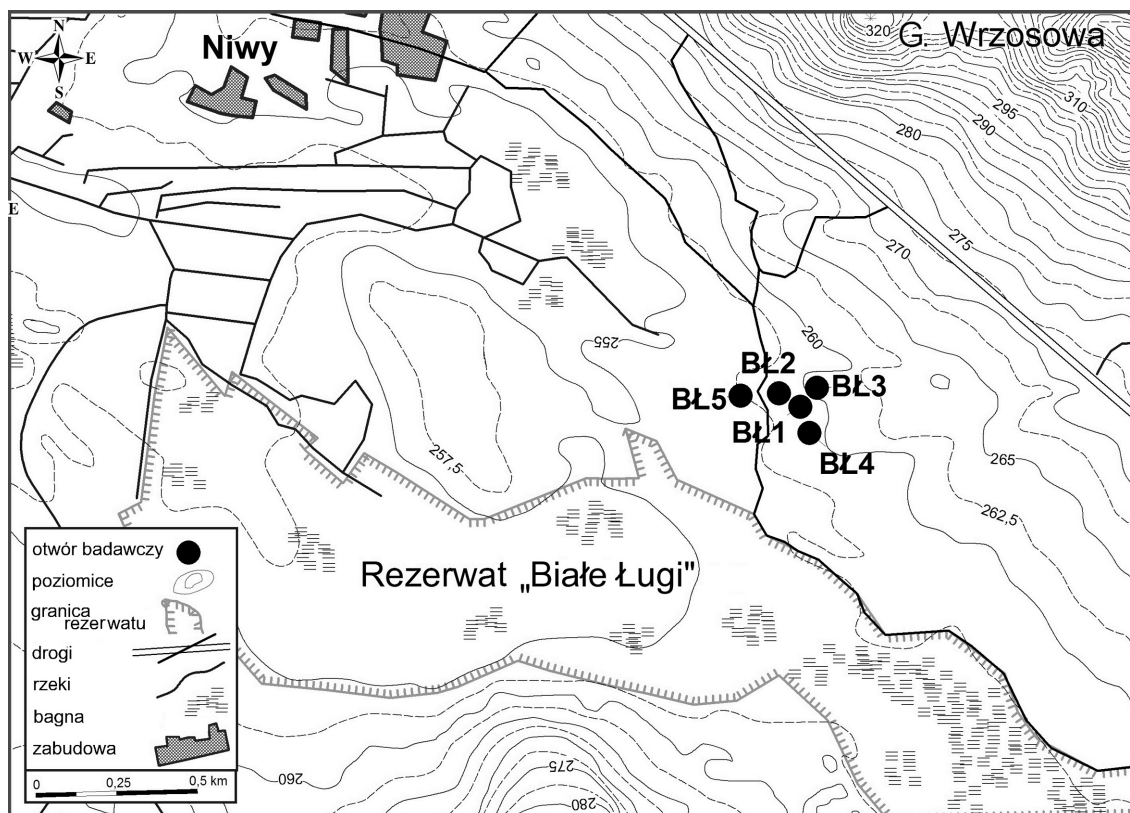
2.2.1. Wyżyna Kielecka

Stanowisko Białe Ługi

Stanowisko Białe Ługi (50°46'N, 20°50'E) leży w południowej części Wyżyny Kieleckiej. Otwory badawcze znajdują się na wysokości 257,5—260,5 m n.p.m. Wiercenia wykonano około 200 m od granic rezerwatu „Białe Ługi” (ryc. 6), w którym na

rzeki Belnianki biegnie zgodnie z założeniami kopalnej trzeciorzędowej doliny, która jest ograniczona od północnego wschodu stokami Pasma Cisowskiego z najwyższą kulminacją sięgającą do wysokości 424 m n.p.m. (Góra Stołowa) oraz od południowego zachodu stokami równoległego pasma wzniesień z najwyższą górą Kamień (302 m n.p.m.) (LUDWIKOWSKA-KĘDZIA, NITA, 2002).

Osady organiczne z Białych Ługów były już wcześniej przedmiotem zainteresowań badawczych (LUDWIKOWSKA, 1997). Ekspertyzę palinologiczną 10 stropowych prób wykonał BIŃKA (2001), przypisując im wiek interglacjału eemskiego. Przedmiotem późniejszych badań autorki były osady organiczne z czterech nowych rdzeni wiertniczych, wykonanych w latach 2000—2005, oznaczonych nowymi symbolami na potrzeby niniejszej pracy: BŁ1 (= BŁ5B, LUDWIKOWSKA-KĘDZIA, NITA, 2002), BŁ2, BŁ3 i BŁ4. Piąty otwór badawczy (BŁ5) trafił w strefę brzegową kopalnego zbiornika, w którym osady miały dużo mniejszą miąższość i były przewarstwione licznymi wkładkami piasku o miąższości do 0,5 m. Ze względu na możliwość zaburzeń w osadzie oraz brak ciągłości rdzenia, tego profilu nie badano palinologicznie.



Ryc. 6. Lokalizacja stanowiska Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4)

Fig. 6. Location of Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3, BŁ4) site

W okolicy stanowiska na powierzchni zachowały się płyty glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego oraz piaski i mułki z domieszką żwirów wodnolodowcowych tego zlodowacenia (FILONOWICZ, 1974, 1976). Wiercenia zostały zlokalizowane w strefie przykrawędziowej holocenijskiego torfowiska, w obrębie akumulacyjno-erozyjnego tarasu ze zlodowacenia środkowopolskiego (JAŚKOWSKI, 1996). Początek akumulacji osadów or-

ganicznych torfowiska przypada na późny glacjał ostatniego zlodowacenia (ŻUREK, 2000).

Osady organiczne ze stanowiska Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4), reprezentowane przez mułki i torfy (tab. 5), zalegają na głębokości 9,63—12,98 m, 9,90—14,39 m, 9,90—14,03 m oraz 9,82—13,95 m od powierzchni terenu. Przykrywają je szare i szaro-niebieskie mułki oraz żółto-szare piaski drobno- i różnoziarniste.

Tabela 5

Opis osadów organicznych wg TROELS-SMITHA (1955), z modyfikacjami TOBOLSKIEGO (2000) — Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3, BŁ4)

Table 5

Description of organic sediments acc. to TROELS-SMITH (1955), including TOBOLSKI'S modifications (2000) — Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3, BŁ4)

Głębokość [m]	Opis osadu
Białe Ługi 1	
9,63—10,38	mułek z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary Ag3, Gmin1, As+, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
10,38—10,92	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, w dolnej części brunatny, jaśniej w kierunku stropu Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, w stropie nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
10,92—11,13	piasek ze składnikiem organicznym (limus), szary Gmin2, As/Ag1, Ld ³ 1 nig.2, sicc.2, elas.0, strf.0, lim.1
11,13—12,00	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), z nieznaczną domieszką piasku, ciemnobrunatno-szary Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1

12,00—12,98	torf z domieszką składnika mineralnego, brunatno-czarny Th ³ 3, As/Ag1, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
Białe Ługi 2	
9,90—10,20	mułek z piaskiem, z nieznaczną domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary Ag3, Gmin1, As+, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
10,20—10,98	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus) i z nieznaczną domieszką piasku, ciemnoszary do jasnoszarego w stropie Ag3, As1, Ld+, Gmin+ nig.3, w stropie nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
10,98—11,56	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, ciemnobrunatny Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,56—11,89	mułek zailony z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.1, lim.0
11,89—12,48	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), w górnej części lekko zapiaszczony, brunatno-szary Ag2, As1, Ld ³ 1, w górnej części Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
12,48—13,56	torf z domieszką składnika mineralnego, brunatno-czarny, z licznymi laminami piaszczystymi o miąższości 1—2 mm Th ³ 3, As/Ag1, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
13,56—13,78	torf silnie rozłożony, brunatno-czarny Th ³ 4, As+, Ag+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
13,78—14,39	mułek zailony z niewielką domieszką piasku, ze składnikiem organicznym (limus), jasnoszary, ciemniej w kierunku stropu Ag3, As1, Gmin+, Ld+ nig.2, w stropie nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.2
Białe Ługi 3	
9,90—10,61	mułek zailony z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
10,61—11,29	mułek zailony z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), lekko zapiaszczony, brunatno-szary Ag3, As1, Ld+, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,29—11,75	mułek z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), brunatno-szary Ag3, Gmin1, As+, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.1
11,75—12,04	mułek zailony z niewielką domieszką piasku i składnika organicznego (limus), brunatno-szary Ag3, As1, Gmin+, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
12,04—12,50	mułek ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, brunatny Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
12,50—12,69	mułek z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), ciemnoszary Ag3, Gmin1, As+, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.1, lim.1
12,69—12,80	mułek zailony z substancją humusową, brunatno-szary Ag2, As1, Sh1 nig.3, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
12,80—13,10	torf ze składnikiem mineralnym, bardzo silnie rozłożony, ciemnobrunatno-czarny Th ³ 2, As/Ag2 nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.1
13,10—14,01	mułek ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, ciemnobrunatny Ag3, Ld ³ 1, As+, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0

Głębokość [m]	Opis osadu
14,01—14,03	mułek z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), ciemnobrunatny Ag3, Gmin1, As+, Ld+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
Białe Ługi 4	
9,82—10,09	mułek z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), jasnoszary Ag3, Gmin1, As+, Ld+ nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.?
10,09—11,11	mułek zailony, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus) i piasku, ciemnoszary do jasnoszarego w stropie Ag3, As1, Ld+, Gmin+ nig.3, w stropie nig.2, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,11—11,60	mułek zailony ze składnikiem organicznym (limus), z niewielką domieszką piasku, ciemnobrunatny Ag2, As1, Ld ³ 1, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
11,60—11,88	mułek zailony z piaskiem, z niewielką domieszką składnika organicznego (limus), ciemnoszary Ag2, As1, Gmin1, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.1, lim.0
11,88—12,17	mułek ze składnikiem organicznym (limus), w górnej części lekko zapiaszczony, brunatno-szary Ag2, As1, Ld ³ 1, w górnej części Gmin+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.0
12,17—13,51	torf z domieszką składnika mineralnego, brunatno-czarny, z licznymi laminami piaszczystymi o miąższości 1—2 mm, w spągu fragmenty drewna Th ³ 3, As/Ag1, Gmin+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.2
13,51—13,71	torf silnie rozłożony, brunatno-czarny Th ³ 4, As+, Ag+ nig.4, sicc.3, elas.1, strf.0, lim.0
13,71—13,95	mułek zailony z niewielką domieszką piasku i składnika organicznego (limus), ciemnoszary Ag3, As1, Gmin+, Ld+ nig.3, sicc.3, elas.0, strf.0, lim.2

3. Metody badań

3.1. Pobieranie prób

Prace wiertnicze prowadzono różnymi metodami, ponieważ materiały do niniejszej pracy były zbierane w ciągu 10 lat (1996—2005).

W latach 90. ubiegłego wieku do pozyskiwania osadów czwartorzędowych na szeroką skalę wprowadzano sondy Geoprobe. Uzyskiwanie rdzenia osadów tą metodą odbywa się przez wbijanie próbnika w skałę, z wykorzystaniem siły nacisku urządzenia. Dzięki temu uzyskuje się osad, który nie został przemieszczony w czasie wiercenia, o tzw. niezaburzoną rdzeniu. Tą metodą pozyskano osady w stanowisku Wielki Bór (WB1 i WB2). Średnica rdzenia wynosiła 4 cm.

Mimo wielu zalet sondy typu Geoprobe, nie zawsze stosowanie tej techniki przynosi pozytywne wyniki, ponieważ w przypadku osadów o dużej twardości siła nacisku urządzenia na skałę okazuje się czasem zbyt mała. Mimo dwukrotnie ponawianych prób nie udało się pozyskać osadów tą metodą w stanowisku Raków (R1 i R2). Osady zostały nawiercone za pomocą mechanicznego obrotowego urządzenia wiertniczego URB-2,5 o średnicy rdzenia 11 cm, z użyciem pyłkowo-płonnej płuczki. Tego typu urządzenie daje także gwarancję uzyskania rdzenia o niezaburzonej strukturze.

W stanowisku Malice (M1, M2 i M3) osady otrzymano za pomocą sondy mechanicznej o średnicy rdzenia 5 cm, działającej na podobnej zasadzie jak sonda Geoprobe. Było to możliwe dzięki małej miąższości osadów i ich płytkiemu zaleganiu pod powierzchnią terenu.

W stanowisku Białe Ługi próbowano stosować sondę Geoprobe, ale z niewielkim powodzeniem. Mimo dwukrotnie ponawianych prób osady organiczne w profilu BŁ1 okazały się zbyt twarde i nie udało się ich przewiercić do spągu (LUDWIKOWSKA-KĘDZIA, NITA, 2002). Osady pozostałych profili

(BŁ2, BŁ3 i BŁ4) pozyskano za pomocą mechanicznego urządzenia obrotowego UGB o średnicy rdzenia 7 cm, działającego na podobnej zasadzie jak urządzenie wiertnicze URB-2,5, ale bez użycia płuczki. W trakcie wiercenia natrafiono na warstwę wodonośną, dlatego otwory były rurowane od stropu do spągu osadów organicznych.

Osady ze stanowiska Katowice (K1 i K2) otrzymano przy okazji prac budowlanych. Dzięki uprzejmości kierownictwa budowy można je było pobrać wprost z wierceń pod fundamenty budynku. Otwory, wykonywane za pomocą budowlanego świdra o średnicy 1 m, były rurowane na całej głębokości. Stanowisko Katowice znajduje się w samym centrum miasta, około 450 m na wschód od katowickiego Rynku, dlatego nie było możliwości pozyskania osadów innymi, bardziej właściwymi metodami, które dają gwarancję niezaburzonego rdzenia. Pobrano dwa profile osadów organicznych. W niniejszej pracy przedstawiono rezultaty badań osadów profilu K1. Badania osadów z profilu K2 wykonano jedynie wrywkowo, dla porównania zgodności wyników, i nie zamieszczono ich.

We wszystkich stanowiskach próby do badań pobierano ze środkowej części rdzenia. W każdym stanowisku próby pobierano bardzo gęsto, średnio w odległości 1—3 cm do badań palinologicznych i badań osadu oraz co 5—10 cm do badań metodą szczątków makroskopowych roślin. W zależności od profilu najczęściej jedna próba do badań szczątków makroskopowych obejmowała 4—5 prób do analizy pyłkowej.

3.2. Analiza osadu

Analiza osadów obejmowała badania zawartości węglanu wapnia (CaCO_3), substancji organicznej

oraz składu granulometrycznego. Analizą objęto osady organiczne z 8 profili wiertniczych (Raków 1 i Raków 2, Malice 3, Wielki Bór 1 i Wielki Bór 2, Katowice 1 oraz Białe Ługi 2 i Białe Ługi 3).

Osady organiczne traktowano 3% HCl w celu stwierdzenia obecności węglanu wapnia (CaCO_3). We wszystkich próbach wynik był negatywny, dlatego dokładniejszych badań nie prowadzono. Zawartość substancji organicznej określono na podstawie strat na prażeniu w temperaturze 450°C przez co najmniej 4 godziny (OLEKSYNOWA i in., 1976). Oznaczenie uziarnienia osadu przeprowadzono metodą pipetową (JERSAK, WAGA, 1985; MYŚLIŃSKA, 1992). Wyniki analiz umieszczono na odpowiednich diagramach pyłkowych (ryc. 7, 8, 11, 12, 13, 14, 16 i 17).

3.3. Analiza pyłkowa

Do badań metodą analizy pyłkowej nie wykorzystano wszystkich pobranych prób, lecz zagęszczano je w trakcie liczenia preparatów według potrzeb w poszczególnych odcinkach profili. Dlatego gęstość prób nie jest stała w danym profilu, zmienia się najczęściej w granicach 2–5 cm, chociaż są fragmenty rdzeni o gęstości opróbowania 1 cm oraz sporadyczne odcinki, dla których spektra pyłkowe liczono co 10 cm.

Próby osadu o objętości 1 cm^3 poddawano maceracji z użyciem KOH, HCl, HF oraz acetolizy Erdtmanna (FAEGRI, IVERSEN, 1978). W trakcie maceracji, przed acetolizą, do każdej próby dodawano 2 tabletki wskaźnika *Lycopodium*. Preparaty przygotowano w glicerynie. Spektra pyłkowe liczono na dwóch preparatach do sumy pyłku drzew i krzewów (AP) powyżej 500. Równocześnie liczono wszystkie pozostałe sporomorfy, tzn. ziarna pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP), roślin szuwarowych i wodnych oraz taksonów trzecieorzędowych, a także spory paprotników (Pteridophyta) i torfowców (*Sphagnum*). Liczono także spory mchów (Musci), z wyłączeniem spor torfowców (*Sphagnum*) oraz cenobia gwiazdoszka (*Pediastrum*). W przypadku spektrów pyłkowych o niskiej frekwencji, pochodzących z chłodnych okresów, przyjęto zasadę liczenia do co najmniej 500 ziarn pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP). Jeśli frekwencja sporomorf była skrajnie niska, w kilkunastu przypadkach kontynuowano liczenie jedynie do uzyskania 300 ziarn pyłku (NAP). Spektra pyłkowe liczono, używając mikroskopu Eclipse 400 firmy Nikon, przy powiększeniu 600 \times , w przypadku trudniejszych oznaczeń wykorzystywano powiększenie 1000 \times .

3.4. Analiza szczątków makroskopowych roślin

Badaniami objęto osady organiczne z dziesięciu wybranych profili (Raków 1 i Raków 2, Malice 1, Malice 2 i Malice 3, Wielki Bór 1 i Wielki Bór 2, Katowice 1 oraz Białe Ługi 2 i Białe Ługi 3), które reprezentują pięć stanowisk. Maceracji poddawano próby osadu o objętości 50 cm^3 . Próby gotowano z dodatkiem KOH, a następnie płukano na sitach o średnicy oczek 0,5 i 0,2 mm.

Nie wszystkie oznaczenia szczątków makroskopowych roślin zostały wykonane przez autorkę. Pestki *Potamogeton* oznaczył prof. F. Wieliczkie-wicz, szczątki z rodziny Cyperaceae (w tym głównie *Carex*), owoce *Sparganium* i kilka innych taksonów oznaczyła dr R. Stachowicz-Rybka, a fragmenty drewna i szpilek Z. Tomczyńska.

3.5. Prezentacja wyników

Ilustracją wyników są diagramy pyłkowe (ryc. 7—18) oraz diagramy szczątków makroskopowych roślin (ryc. 28—30 i 32—34), wykonane za pomocą programu komputerowego POLPAL (WALANUS, NALEPKA, 1994, 1996, 1999).

Podstawą do obliczeń procentowych była suma pyłku drzew i krzewów oraz lądowych roślin zielnych i krzewinek ($\Sigma\text{P} = \text{AP} + \text{NAP}$). Udział pyłku roślin szuwarowych i wodnych, zarodników Pteridophyta, Bryophyta oraz sporomorf redeponowanych był obliczany w stosunku do sumy podstawowej (ΣP) plus dany takson. Podobnie obliczono udział *Pediastrum*.

Rośliny zielne, reprezentowane przez pyłek, pogrupowano na diagramach według wymagań w stosunku do wilgotności gleby (ZARZYCKI, 1984; ZARZYCKI i in., 2002). Nazwy gatunkowe i rodzajowe roślin naczyniowych są podane według MIRKA i in. (1995), a w przypadku roślin wymarłych za autorami oznaczeń. Termin „typ” oznacza, że dwa lub więcej gatunki, lub rodzaje mają ten sam typ morfologiczny pyłku. Skrót *undiff* = *undifferentiated* używano, jeśli w obrębie rodzaju lub rodziny część taksonów niższej rangi nie została rozdzielona (BIRKS, 1973).

Diagramy szczątków makroskopowych roślin, wykonane w postaci histogramów, pokazują bezwzględne liczby okazów w danej próbie w określonych przedziałach.

4. Lokalna stratygrafia pyłkowa

Przemiany roślinności na obszarze zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich zostały opracowane na podstawie wyników analizy pyłkowej z 10 nowych profili oraz na podstawie opublikowanych wcześniej danych z profilu Malice 1 (NITA, 2008) i Białe Ługi 1 (LUDWIKOWSKA-KĘDZIA, NITA, 2002) oraz z profilu Konieczki (NITA, 1999). Dane pyłkowe z Białych Ługów 1, które były podstawą cytowanego artykułu, zostały w tej pracy poszerzone o wyniki uzyskane z 50 dodatkowych prób, ponieważ pierwotna gęstość opróbowania okazała się niewystarczająca. Wykorzystano także dane ze stanowisk innych autorów (ryc. 1). Są to Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), Kolonia Dubidze i Radziechowice (BORÓWKO-DEUŻAKOWA, 1980, 1981), Kuźnia Borecka (KUSZELL, 1986, 1998; HAISIG, WILANOWSKI, 1990), Zakrucze (LINDNER, ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO, 1974; LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998) i Karsy (KOSMOWSKA-SUFFCZYŃSKA, SZCZEPANEK, 1981) oraz opracowane w latach 50. ubiegłego wieku Barkowice Mokre i Olszewice (SOBOLEWSKA, 1952, 1956 a) oraz Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960), czyli stanowiska, w których brak oznaczeń pyłku cisa (*Taxus*). Skorzystano również z danych pyłkowych pochodzących ze stanowiska Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957), który leży na Płaskowyżu Głubczyckim, ale w niewielkiej odległości od granic Wyżyny Śląskiej. Na ogół jednak stopień szczegółowości dostępnych materiałów archiwalnych, związany z niezbyt gęstym opróbowaniem profili, obniża ich przydatność pod kątem wykorzystania w niniejszym opracowaniu. Z tego też względu pominięto opracowania wyłącznie ekspertyzowe.

Sukcesje pyłkowe omawiane w niniejszej pracy reprezentują interglacjał mazowiecki. Dolna granica interglacjału nie została określona, ponieważ w profilach nie udokumentowano osadów zlodowacenia

sanu 2, poprzedzającego ten interglacjał. W większości profili zachowały się natomiast osady, które na podstawie wyników analizy pyłkowej można korelować ze starszą częścią zlodowacenia liwca. Granicę między interglacjałem mazowieckim a zlodowaceniem liwca określa wzrost wartości pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP) powyżej 40% oraz wyraźny spadek koncentracji pyłku drzew i krzewów (ryc. 7—8 i 12—18).

4.1. Lokalne poziomy pyłkowe

Na podstawie zmian w przebiegu krzywych pyłkowych diagramy pyłkowe zostały podzielone na lokalne poziomy zespołów pyłkowych (L PAZ), nazywane dalej poziomami pyłkowymi (ryc. 7—18, tab. 6 i 7). W obrębie niektórych poziomów wydzielono także podpoziomy zespołów pyłkowych (podpoziomy pyłkowe). Kryteria podziału oparto na zasadach zdefiniowanych przez WESTA (1970), BIRKSA (1973) oraz JANCZYK-KOPIKOWĄ (1987, 1988). Każdy poziom jest sygnowany pierwszą literą (lub literami) nazwy stanowiska i numerem wiercenia, a jego nazwa opiera się na nazwach taksonów dominujących ilościowo lub takich, których obecność jest charakterystyczna dla danego poziomu.

W diagramach pyłkowych ze stanowiska Raków (R1 i R2) wydzielono 21 i 16 lokalnych poziomów pyłkowych, w diagramach z Malic (M1, M2 i M3) 11, 10 i 13 poziomów, z Wielkiego Boru (WB1 i WB2) 17 i 16, z Katowic (K1) 6 oraz z Białych Ługów (BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4) 11, 12, 5 i 15 poziomów. Ze względu na bardzo dużą ilość danych, skrócony opis poziomów pyłkowych przedstawiono

T a b e l a 6

Lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ) w badanych stanowiskach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej

T a b l e 6

Local pollen zones (L PAZ) from study sites in the Woźniki-Wieluń Upland and Silesian Upland

		L PAZ	Raków	Wielki Bór	Malice	Konieczki	Katowice
Złodowacenie Ilwica	III stadią	NAP	—	WB2 WB2 WB1, WB2	—	—	—
	II interstadią	<i>Betula</i> -NAP-Isoetes	—	WB1, WB2	—	—	—
		<i>Pinus</i> lub <i>Pinus</i> -Isoetes	R1	WB1, WB2	—	—	—
		<i>Betula</i> -NAP lub <i>Betula</i> -Larix-NAP	R1	WB1, WB2	—	—	—
	II stadią	NAP- <i>Betula nana</i>	R1	WB1, WB2	—	—	—
	I interstadią	<i>Pinus</i> -Cyperaceae lub <i>Pinus</i>	R1, R2	WB1, WB2	—	—	—
		<i>Betula</i> - <i>Pinus</i> -Cyperaceae lub <i>Betula</i> -Larix	R1, R2	WB1, WB2	—	—	—
	I stadią	NAP- <i>Juniperus</i> lub NAP- <i>Pinus</i>	R1, R2	WB1, WB2	M3	Kn	K1
	IV	<i>Pinus</i> -Larix lub <i>Pinus</i> -NAP	R1	WB1, WB2	M1 i M3	—	—
		<i>Betula</i> - <i>Pinus</i> -Larix	R1	—	—	—	—
III	IV	<i>Pinus</i> - <i>Alnus</i> lub <i>Pinus</i> - <i>Betula</i> -Larix lub <i>Pinus</i> - <i>Picea</i>	R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn	K1
		<i>Abies</i> - <i>Carpinus</i> - <i>Buxus</i>	R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn	K1
	III	<i>Pterocarya</i> - <i>Picea</i> lub <i>Pterocarya</i> - <i>Abies</i>	R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn	K1
		<i>Alnus</i> - <i>Quercus</i>	R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn	K1
		<i>Abies</i> - <i>Taxus</i> lub <i>Abies</i> - <i>Taxus</i> - <i>Quercus</i> w profilach R1, R2, WB2, Kn i K1 są wydzielone podpoziomy pyłkowe (tab. 14), ale brak podstaw do ich korelacji	R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn	K1
		<i>Carpinus</i> - <i>Abies</i> podpoziomy pyłkowe w profilach R i Kn nie korelują z podpoziomymi z K1	R1, R2 R1, R2 R1, R2 R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn Kn Kn —	Ta K1 Pic
		<i>Pinus</i> - <i>Carpinus</i> - <i>Abies</i> lub <i>Picea</i> - <i>Carpinus</i> - <i>Abies</i>	R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn	K1
		<i>Betula</i> - <i>Pinus</i>	R1, R2	—	—	Kn	—
		<i>Pinus</i> - <i>Carpinus</i> lub <i>Pinus</i> - <i>Picea</i> - <i>Carpinus</i>	R1, R2	WB1 i WB2	M1, M2 i M3	—	—
	II	<i>Taxus</i> - <i>Picea</i> - <i>Carpinus</i> podpoziomy pyłkowe w R i Kn:	R1, R2 R1, R2	—	—	Kn Kn	— —
		<i>Taxus</i> - <i>Alnus</i>	R1, R2	WB1, WB2	M1, M2, M3	Kn	—
		<i>Alnus</i> - <i>Picea</i> - <i>Fraxinus</i>	R1, R2 R1, R2 R1, R2	WB1 WB1 —	M1, M2, M3 M1, M2, M3 M1, M2, M3	— Kn Kn	— — —
		<i>Fraxinus</i> - <i>Tilia</i>	R1, R2	—	M1, M2, M3	Kn	—
I	I	<i>Betula</i> - <i>Alnus</i> - <i>Picea</i>	R1, R2	—	M1, M2, M3	Kn	—
		<i>Pinus</i> - <i>Betula</i> podpoziomy pyłkowe w M i Kn:	R1, R2	—	M1, M2, M3 M3	Kn Kn	— —
		<i>Betula</i>	R1, R2	—	M3	Kn	—

Local pollen zones (L PAZ) in Białe Ługi site

Piętro	Okres	Lokalne poziomy pyłkowe	Podpoziomy pyłkowe	Białe Ługi			
		Wyżyna Kielecka		BŁ1	BŁ2	BŁ3	BŁ4
Zlodowacenie liwca		NAP- <i>Pinus cembra</i>	Poaceae			+	+
			<i>Artemisia</i>	+	+	+	+
		NAP- <i>Betula-Pinus cembra</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	+	+	+	+
			<i>Isoetes</i>	+	+	+	+
Interglacja mazowiecki	IV	<i>Pinus</i> -NAP		+	+	+	+
		<i>Betula-Pinus-Larix</i>		+	+	+	+
		<i>Pinus-Betula-Larix</i>		+	+	+	+
	III	<i>Carpinus-Abies-Pterocarya</i>		+	+		+
		<i>Carpinus-Abies-Quercus</i>	<i>Quercus</i>	+	+		+
			<i>Carpinus</i>	+			+
		<i>Pinus-Carpinus</i>		+			—
		<i>Betula-Pinus</i>		+			+
		<i>Carpinus</i>		+			+
	II	<i>Taxus-Carpinus-Corylus</i>	<i>Carpinus-Quercus</i>	+			+
			<i>Quercus-Picea</i>				+
			<i>Taxus</i>				+
		<i>Taxus-Alnus</i>			+		+
		<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>	<i>Taxus</i>		+		+
			<i>Fraxinus-Tilia</i>		+		+
	I	<i>Pinus-Alnus-Picea</i>			+		+
		<i>Pinus-Betula</i>	<i>Picea-Alnus</i>		+		+
			<i>Betula</i>		+		+
		<i>Betula</i>			+		+

w formie tabelarycznej (tab. 8—12). Dane procentowe zostały zaokrąglone do 1%, z wyjątkiem kilku taksonów, których pyłek pojawia się po raz pierwszy i jest reprezentowany w niewielkich ilościach. W przypadku sporadycznej obecności pyłku niektórych krzewów, np. *Ligustrum*, *Euonymus* itp. odnotowywano jedynie ich obecność w tabeli w danym poziomie pyłkowym, ale bez podawania wartości procentowych oraz bez numeru profilu. Podobnie postępowano przy wymienianiu taksonów roślin zielnych oraz gatunków glonów z rodzaju *Pediastrum*.

Diagramy innych autorów (Gościęcin, Stanowice 2, Radziechowice, Barkowice Mokre 1, Olszewice 1, Sewerynów, Zakrucze i Karsy) na potrzeby niniejszej pracy również podzielono na poziomy pyłkowe. Poza diagramem z Zakrucza (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998) wszystkie wspomniane sukcesje pyłkowe zostały opracowane w czasach, kiedy podział na poziomy pyłkowe nie był jeszcze stosowany.

4.2. Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych

Mimo że podstawową jednostką palinostratygraficzną jest poziom pyłkowy, często stosowanym terminem nadrzędnym jest okres pyłkowy. Podział mazowieckiej sukcesji pyłkowej na cztery okresy pyłkowe (MI—MIV), zaproponowany przez JAN-CZYK-KOPIKOWĄ (1988, 1991), nawiązuje do podziału SZAFERA (1953) na cztery piętra. Kryteria wydzielania I okresu pyłkowego oraz przebieg jego górnej granicy, wyznaczonej na wzroście wartości pyłku olszy (*Alnus*) i świerka (*Picea*), nie budzą wątpliwości. Wśród paleobotaników nie ma natomiast zgody co do kryteriów wydzielania II i III okresu pyłkowego. Przedmiotem dyskusji jest pozycja poziomu cisowego (z wysokimi wartościami pyłku *Taxus*) oraz intrainterglacialnego poziomu sosnowego.

Raków (R1 i R2). Opis lokalnych poziomów pyłkowych

Raków (R1 and R2). Description of local pollen zones

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych		Nazwa profilu	
			Raków 1	Raków 2
<i>Pinus</i>	Cechy:	Głębokość	7,40—7,55 m	
		Liczba prób	2	
	wzrost wartości pyłku drzew i krzewów (AP) do:		77—90%	
	wysokie wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ z maksimum:		66%	
	bardzo wyraźny spadek wartości <i>Betula alba</i> typ w porównaniu z poprzednim poziomem:		8%	
	udział pyłku <i>Pinus cembra</i> typ wzrasta w kierunku stropu poziomu do:		4%	
	ciągła krzywa promilowa <i>Larix</i> z maksimum:		0,7%	
	wartości pyłku <i>Picea abies</i> rosną do:		5%	
	wśród roślin zielnych dominują Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> z maksymalnymi wartościami odpowiednio:		10%, 9% i 2%	
	brak górnej granicy poziomu pyłkowego			
<i>Betula</i>-NAP	Cechy:	Głębokość	7,55—7,815 m	
		Liczba prób	3	
	wartości AP wzrastają w kierunku stropu poziomu:		57—77%	
	udział pyłku <i>Betula alba</i> typ roślinie do:		34%	
	stopniowy wzrost <i>Pinus sylvestris</i> typ w kierunku stropu poziomu do:		22—41%	
	ciągła promilowa krzywa pyłku <i>Larix</i> :		0,3%	
	udział pyłku <i>Alnus</i> wzrasta do:		7%	
	w starszej części poziomu notowany pyłek <i>Juniperus</i> :		1%	
	wśród roślin zielnych dominują Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> , z wartościami maksymalnymi w starszej części poziomu:		17%, 12% i 7%	
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek wartości <i>Betula alba</i> typ			
NAP-<i>Betula nana</i>	Cechy:	Głębokość	7,815—8,315 m	
		Liczba prób	18	
	ponownie wysokie wartości NAP:		39—64%	
	udział pyłku Cyperaceae i Poaceae undiff. w przedziale:		7—24% i 10—23%	
	wysokie wartości <i>Artemisia</i> , z maksimum:		24%	
	ciągła krzywa pyłku Brassicaceae, Chenopodiaceae, Rubiaceae, Apiaceae undiff., Rosaceae undiff., Caryophyllaceae undiff., <i>Anthemis</i> typ i <i>Thalictrum</i>			
	ciągła krzywa pyłku <i>Betula nana</i> typ i <i>Salix polaris</i> typ, z maksimum:		1,4% i 1%	
	niemal ciągła krzywa pyłku <i>Juniperus</i> :		poniżej 1%	
	pojedyncze ziarna pyłku <i>Hippophaë rhamnoides</i> i <i>Ephedra distachya</i> typ			
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości AP, w tym głównie wzrost udziału pyłku <i>Betula alba</i> typ			

<i>Pinus-Cyperaceae</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	8,315—9,225 m	8,20—9,43 m
		Liczba prób	17	31
	bardzo zróżnicowane wartości AP, zmieniające się w przedziale:		61—84%	53—80%
	wysokie maksymalne wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ, zmieniające się w przedziale:		44—72%	35—63%
	wartości <i>Pinus cembra</i> typ wzrastają w młodszej części poziomu do:		4%	5%
	zmienny udział pyłku <i>Betula alba</i> typ, w granicach:		4—15%	4—17%
	promilowa krzywa <i>Larix</i> nie jest ciągła, z maksymalnymi wartościami:		0,6%	1,6%
	pyłek <i>Betula nana</i> typ i <i>Salix polaris</i> typ (R2) notowany w młodszej części poziomu:		0,9%, —	0,7% i 0,1%
	dość często notowany pyłek <i>Juniperus</i> z maksimum:		0,2%	0,4%
	udział Cyperaceae w przedziale:		2—26%	4—22%
<i>Betula-Pinus-Cyperaceae</i>	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost NAP oraz spadek wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ w R1, w profilu R2 — brak górnej granicy poziomu			
	Cechy wspólne:	Głębokość	9,225—9,31 m	9,43—9,51 m
		Liczba prób	3	3
	wzrost wartości AP do:		50—74%	49—62%
	niewielki wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ do:		22%	23%
	udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ w przedziale:		23—47%	24—35%
	wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> maksymalnie:		4% i 4%	2% i 3%
	niższy udział pyłku <i>Juniperus</i> w porównaniu z poprzednim poziomem:		0,8%	0,2%
	bardzo wysokie wartości pyłku Cyperaceae w starszej części poziomu, w przedziale:		41—8%	28—17%
	górną granicę poziomu wyznacza wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i spadek <i>Betula alba</i> typ			
NAP-Juniperus	Cechy wspólne:	Głębokość	9,31—9,42 m	9,51—9,82 m
		Liczba prób	7	14
	wzrost wartości pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP):		51—78%	45—61%
	dominuje pyłek Cyperaceae z maksimum:		55%	33%
	maksymalne wartości Poaceae undiff. i <i>Artemisia</i> są niższe i wynoszą odpowiednio: (w nawiasach podane są wartości po wyłączeniu pyłku Cyperaceae z sumy AP + NAP)		27% i 8% (41% i 15%)	27% i 17% (32% i 18%)
	Rosaceae undiff., Chenopodiaceae, Brassicaceae, Rubiaceae, Apiaceae undiff., <i>Solidago</i> typ i <i>Thalictrum</i> mają ciągłe lub niemal ciągłe krzywe			
	duża różnorodność pyłku roślin zielnych: <i>Campanula</i> , <i>Polygonum bistorta/viviparum</i> , <i>Potentilla</i> typ, <i>Valeriana dioica</i> typ, <i>Bupleurum</i> , <i>Geum</i> , <i>Silene</i> typ, <i>Aster</i> typ, <i>Rhinanthus</i> typ i inne			
	<i>Betula nana</i> typ, <i>Salix polaris</i> typ i <i>Juniperus</i> mają ciągłe krzywe promilowe z maksimum:		0,5%, 0,4% i 1%	1,3%, 1% i 1,4%
	zróżnicowane wartości <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ, zwłaszcza w R1, w przedziale:		9—29% i 8—16%	20—33% i 10—18%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost AP, w tym głównie wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ i <i>Pinus sylvestris</i> typ			
<i>Pinus-NAP</i>	Cechy:	Głębokość	9,42—9,665 m	
		Liczba prób	10	
	udział AP zmienny, w granicach:		60—90%	
	wyższy niż w poprzednim poziomie udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ, w przedziale:		31—54%	
	wartości <i>Betula alba</i> typ maksymalnie przekraczają:		28%	

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu	
		Raków 1	Raków 2
Betula-Pinus-Larix	zmienny udział <i>Alnus</i> , niższy niż w poprzednim poziomie:	0,2—6%	
	zmienny udział <i>Picea abies</i> , w granicach:	1—6%	
	ciągła krzywa pyłku <i>Larix</i> , na ogół poniżej 1%, w spagu wartości maksymalne:	6%	
	pojedynczo notowany pyłek <i>Salix pentandra</i> typ i <i>Populus</i> , wzrost wartości <i>Salix</i> undiff. do:	4%	
	ciągła promilowa krzywa pyłku <i>Juniperus</i> z maksimum:	0,6%	
	w młodszej części poziomu pojawia się pyłek <i>Betula nana</i> typ:	0,7%	
	wzrost wartości pyłku Cyperaceae do:	21%	
	udział Poaceae undiff. i <i>Artemisia</i> podobny jak w poprzednim poziomie, z maksimum:	11% i 4%	
	zwiększa się różnorodność pyłku roślin zielnych: <i>Polygonum bistorta/viviparum</i> , <i>Plantago major</i> , <i>Lythrum</i> , <i>Geum</i> , <i>Spergula arvensis</i> typ, <i>Gypsophila fastigiata</i> typ, <i>Rumex acetosella</i> , <i>Potentilla</i> typ i inne		
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości NAP oraz spadek <i>Pinus sylvestris</i> typ		
Betula-Pinus-Larix	Cechy:	Głębokość Liczba prób	9,665—9,875 m 5
	udział AP niższy niż w poprzednim poziomie, w przedziale:		69—81%
	wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ do:		27%
	niższy udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ niż w poprzednim poziomie, w przedziale:		21—36%
	wartości <i>Alnus</i> maleją w kierunku stropu poziomu:		13—8%
	niski udział pyłku <i>Picea abies</i> :		2—6%
	spadek wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> w kierunku stropu poziomu:		2—1% i 4—1%
	ciągła krzywa pyłku <i>Larix</i> z maksimum:		3%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Populus</i> i <i>Salix pentandra</i> typ, udział <i>S.</i> undiff. niski:		0,1%, 0,1% i 2%
	w stropowej próbie wartości pyłku <i>Juniperus</i> przekraczają:		1%
Pinus-Alnus	wzrost wartości pyłku Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> do:		15%, 6% i 4%
	ponownie liczne cenobia <i>Pediastrum</i> (głównie <i>P. kawraiskyi</i> i <i>P. boryanum</i> var. <i>boryanum</i>)		
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ		
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	9,875—10,45 m 10
	wyraźny spadek wartości pyłku drzew i krzewów (AP):		76—78%
	wzrost udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do:		49%
	bardzo niski udział pyłku <i>Betula alba</i> typ, w przedziale:		6—17% (w stropie)
	udział pyłku <i>Alnus</i> w przedziale:		4—13%
	niskie wartości pyłku <i>Picea abies</i> , w granicach:		3—5%
	niski udział pyłku <i>Carpinus</i> , nieco wyższe wartości <i>Abies</i> , w przedziale:		1—3% i 2—7%
	nadal sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Fagus</i> :		0,2%

	ciągła promilowa krzywa pyłku <i>Larix</i> , z maksimum:	1%	0,6%
	sporadyczne ziarna pyłku <i>Populus</i> i <i>Sorbus</i> (R1):	0,1% i 0,1%	0,1%, —
	wzrost udziału pyłku <i>Salix</i> undiff. do:	5%	2%
	nielicznie notowany pyłek <i>Juniperus</i> :	0,2%	0,3%
	w starszej i środkowej części ciągła krzywa pyłku <i>Pterocarya</i> (R1), pojedyncze ziarna pyłku w spagowej próbie (R2)	1,8%	0,3%
	ciągła krzywa <i>Buxus</i> w starszej części poziomu w R1, pojedyncze ziarno pyłku w spagowej próbie w R2		
	sporadycznie notowany pyłek <i>Vitis</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>nigra</i> , nieco częściej <i>Frangula alnus</i> , a także <i>Viscum</i>		
	wzrost wartości pyłku Poaceae undiff. i Cyperaceae:	2—8% i 3—11%	7—9% i 10—13%
	uwagi:		
	górna granica poziomu pyłkowego: R1 — wzrost wartości <i>Betula alba</i> typ i spadek udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ		
<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	10,45—11,075 m 8 9
	bardzo wysokie wartości AP w obu profilach:		98—99% 97—100%
	niski udział pyłku <i>Carpinus</i> , w przedziale:		5—11% 6—11%
	niski udział pyłku <i>Taxus</i> :		4—9% 4—7%
	krzywa pyłku <i>Fagus</i> nie jest ciągła, pojedynczo notowany <i>Celtis</i> :		0,2% i 0,1% 0,3% i 0,2%
	ciągła krzywa <i>Buxus</i> z maksimum:		2% 1,4%
	nielicznie notowane ziarna pyłku <i>Vitis</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Euonymus</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Abies</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Corylus</i> i <i>Taxus</i>		
	2 podpoziomy pyłkowe:		
	<i>Pterocarya-Abies</i>	Głębokość Liczba prób	10,45—10,87 m 5 4
<i>Alnus-Quercus</i>	wzrost udziału pyłku <i>Abies</i> , wartości w przedziale:		15—25% 22—29%
	ciągła promilowa krzywa pyłku <i>Pterocarya</i> z maksimum:		0,5% 0,3%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	10,87—11,075 m 3 5
	nałal wysoki udział pyłku <i>Alnus</i> , w przedziale:		33—37% 30—37%
	udział pyłku <i>Quercus</i> osiąga maksymalnie:		13% 13%
	niskie wartości pyłku <i>Abies</i> w profilu R1, wyraźnie wyższe w R2:		7—10% 10—18%
	w młodszej części podpoziomu notowany pyłek <i>Pterocarya</i> (R2)		— 0,2%
	bardzo wyraźny spadek liczby cenobliów <i>Pediastrum</i> w schyłkowej części podpoziomu		
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	11,075—11,385 m 6 11
	<i>Abies-Taxus-Quercus</i>		
	niskie wartości pyłku <i>Carpinus</i> , w przedziale:		1—8% 1—9%
	udział pyłku <i>Abies</i> w przedziale:		9—17% 12—20%
	dosyć wysokie maksymalne wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> :		12% i 12% 13% i 14%

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu	
		Raków 1	Raków 2
	wysokie wartości <i>Alnus</i> , z maksimum:	39%	41%
	wzrost udziału pyłku <i>Taxus</i> do:	12%	9%
	sporadyczne notowany pyłek <i>Fagus</i> (R1) i <i>Celtis</i> :	0,1% i 0,1%	—, 0,2%
	ciągła promilowa krzywa <i>Buxus</i> z maksimum:	1%	0,9%
	niemal ciągła krzywa pyłku <i>Vitis</i> w profilu R1, nieco rzadziej notowany w profilu R2	0,3%	0,4%
	sporadycznie notowany pyłek <i>Ligustrum</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Euonymus</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Sambucus</i> cf. <i>nigra</i>		
	licznie notowane cenobia <i>Pedialstrum</i> , skład gatunkowy podobny do składu w poprzednim poziomie		
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> i spadek udziału <i>Abies</i>		
2 podpoziomy pyłkowe:			
<i>Carpinus-Taxus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	11,075—11,275 m
		Liczba prób	4
	wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> w stosunku do poprzedniego podpoziomu:	5—8%	2—6%
<i>Corylus</i>	nieduższe niż w poprzednim podpoziomie, zwłaszcza w profilu R1, wartości <i>Taxus</i> :	9—12%	7—9%
	Cechy wspólne:	Głębokość	11,275—11,385 m
		Liczba prób	2
	poza spagową próbą w R2 (9%), bardzo niski udział pyłku <i>Carpinus</i> w obu profilach:	1—4%	1—3%
	wartości pyłku <i>Corylus</i> podobne, jak w poprzednim poziomie w R1, nieco wyższe w R2:	8—12%	8—14%
	udział pyłku <i>Taxus</i> niski, w przedziale:	5—6%	2—6%
<i>Carpinus-Abies</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	11,385—13,15 m
		Liczba prób	32
	wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> wahają się w przedziale:	11—26% i 5—19%	10—22% i 6—19%
	udział pyłku <i>Alnus</i> w przedziale:	18—42%	17—38%
	niemal ciągła krzywa pyłku <i>Tilia cordata</i> typ z maksimum:	2%	3%
	pojedyncze, chociaż dosyć częste, ziarna pyłku <i>Acer</i> , sporadyczne <i>Tilia platyphyllos</i> typ (R1):	0,5% i 0,2%	0,4%, —
	sporadyczne ziarna pyłku <i>Ligustrum</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Buxus</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Vitis</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Euonymus</i> , a także <i>Viscum</i>		
	licznie notowane cenobia <i>Pedialstrum boryanum</i> var. <i>boryanum</i> i <i>P. boryanum</i> var. <i>pseudoglabrurnum</i> , nielicznie lub tylko sporadycznie <i>P. simplex</i> var. <i>simplex</i> , <i>P. simplex</i> var. <i>clathratum</i> i <i>P. simplex</i> var. <i>sturnii</i> oraz <i>P. boryanum</i> var. <i>cornutum</i> , <i>P. boryanum</i> var. <i>perforatum</i> i <i>P. duplex</i> var. <i>rugulosum</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — spadek wartości pyłku <i>Carpinus</i>		
	uwagi:		
	duża miazgłość osadów tego poziomu w obu profilach		
4 podpoziomy pyłkowe:			
<i>Quercus-Corylus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	11,385—11,46 m
		Liczba prób	1
	wzrost wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> do:	13% i 12%	17% i 8%

	spadek udziału pyłku <i>Abies</i> do:	5%	6—15%
	dalszy spadek wartości <i>Taxus</i> do:	1%	2—4%
<i>Alnus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	11,46—12,425 m 17 9
	najwyższe w poziomie maksymalne wartości pyłku <i>Alnus</i> : pyłek <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> w granicach: udział <i>Taxus</i> niższy niż w poprzednim podpoziomiu: wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> w przedziale:	42% 11—20% i 7—19% 2—5% 4—8% i 4—7%	38% 14—20% i 12—18% 3—7% 4—9% i 4—7%
<i>Taxus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	12,425—12,675 m 5 9
	wzrost udziału pyłku <i>Taxus</i> do:	7—9%	4—11%
	wartości <i>Abies</i> bardziej wyrównane niż w poprzednim podpoziomiu:	11—14%	11—18%
<i>Quercus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	12,675—13,15 m 9 5
	nadal dosyć wysokie wartości pyłku <i>Quercus</i> , z maksimum: najwyższe w profilu maksymalne wartości <i>Carpinus</i> : udział pyłku <i>Abies</i> waha się w przedziale: najniższe w poziomie wartości <i>Alnus</i> , w granicach: bardzo niski udział pyłku <i>Taxus</i> , w przedziale:	12% 26% 5—12% 18—24% 3—6%	10% 22% 9—19% 19—23% 1—3%
<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,15—13,27 m 3 8
	wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ maleją w kierunku stropu poziomu w przedziale: nadal dosyć wysoki udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ: wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> rosą do: ponowny wzrost wartości pyłku <i>Quercus</i> do: bardzo niski udział pyłku <i>Taxus</i> , z maksimum: pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Viburnum</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Buxus</i> i <i>Vitis</i>	13—8% 27—34% 15% i 10% 14% 1,2%	12—4% 24—34% 20% i 11% 10% 3%
	górną granicę poziomu pyłkowego wyznacza spadek wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ		
<i>Betula-Pinus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,27—13,39 m 7 2
	bardzo wysoki udział pyłku drzew i krzewów (AP): maksymalny udział pyłku <i>Betula alba</i> typ osiąga: dalszy wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do: wyraźny spadek wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> do minimum: niewielki spadek udziału <i>Alnus</i> oraz <i>Picea abies</i> (R2) w porównaniu z poprzednim poziomem: spadek udziału <i>Quercus</i> i <i>Taxus</i> do minimum: ciągła promilowa krzywa <i>Larix</i> z maksimum:	96—99% 33% 36% 1,3% i 0,3% 13—19% oraz 6—10% 1,5% i 0,2% 0,5%	98—99% 28% 31% 3% i 1,2% 17—18% oraz 7% 5% i 0,8% 0,5%

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu	
		Raków 1	Raków 2
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Viburnum</i> i <i>Frangula alnus</i> górna granica poziomu pyłkowego — spadek udziału pyłku <i>Betula alba</i> typ oraz wzrost <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i>		
<i>Pinus-Carpinus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,39—13,69 m 7 13,275—13,69 m 7
	niewielki, ale stały wzrost udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do:		29% 28%
	wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> :		6—14% i 1—9% 5—11% i 1—5%
	wartości <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> podobne jak w poprzednim poziomie, w przedziale:		19—24% i 5—11% 20—25% i 6—13%
	wzrost udziału pyłku <i>Quercus</i> :		7—13% 7—11%
	wartości pyłku <i>Corylus</i> w granicach:		3—8% 1—7%
	spadek udziału <i>Taxus</i> w próbie stropowej do:		5% 5%
	sporadycznie notowany pyłek <i>Viburnum</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Buxus</i> i <i>Vitis</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ i <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> oraz <i>Quercus</i> i <i>Taxus</i>		
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,69—14,06 m 10 13,69—14,015 m 9
<i>Taxus-Picea-Carpinus</i>	niższy niż w poprzednim poziomie udział <i>Taxus</i> , z generalną tendencją spadkową w kierunku stropu poziomu:		32—11% 32—12%
	wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> podobne, jak w poprzednim poziomie, w granicach:		20—28% i 7—16% 18—28% i 7—13%
	ciągła krzywa pyłku <i>Carpinus</i> z wartościami maksymalnymi w najmłodszej części poziomu:		4% 5%
	pyłek <i>Abies</i> notowany sporadycznie, z wartościami maksymalnymi:		0,2% 0,6%
	niski udział <i>Tilia cordata</i> typ, tylko w kilku próbach powyżej:		1% 1%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Euonymus</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Buxus</i> i <i>Vitis</i> , a także <i>Viscum</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — niewielki wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Pinus sylvestris</i> typ, początek ciągłej krzywej <i>Abies</i> oraz spadek udziału <i>Taxus</i>		
2 podpoziomy pyłkowe:			
<i>Quercus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,69—13,925 m 4 13,69—13,845 m 4
	niewiele wyższe niż w poprzednim poziomie wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> , z maksimum:		6% i 8% 6% i 8%
	nieznaczny wzrost <i>Pinus sylvestris</i> typ do:		23% 24%
<i>Taxus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,925—14,06 m 6 13,845—14,015 m 5
	jeszcze wysokie wartości pyłku <i>Taxus</i> , z maksimum:		32% 32%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	14,06—14,455 m 23 14,015—14,27 m 12
<i>Taxus-Alnus</i>	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Taxus</i> :		46%
	wartości pyłku <i>Alnus</i> w przedziale:		18—30% 20—30%

	udział pyłku <i>Picea abies</i> wyższy w najstarszej części poziomu, potem maleje, w granicach:	5—14%	5—15%
	niski udział pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> , z maksimum:	5% i 5%	4% i 3%
	dosyć wysokie wartości pyłku <i>Fraxinus</i> , z maksimum:	4%	4%
	promilowa krzywa pyłku <i>Ulmus</i> z maksimum:	1%	1%
	sporadycznie notowany pyłek <i>Tilia platyphyllos</i> typ, promilowa krzywa <i>T. cordata</i> typ z wartościami nieznacznie przekraczającymi 1% w najstarszej części poziomu	1,4%	0,4%
<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>	pojedyncze ziarna pyłku <i>Carpinus</i> od początku poziomu, w młodszej części ciąga krzywa z maksimum:		
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Viburnum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Euonymus</i> , <i>Vitis</i> , <i>Buxus</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Ligustrum</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Sambucus cf. racemosa</i> i <i>S. cf. nigra</i> oraz <i>Viscum</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — spadek wartości pyłku <i>Taxus</i> i początek krzywej procentowej <i>Carpinus</i>	Głębokość	14,455—14,705 m
	Cechy wspólne:	Liczba prób	9
	wzrost wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> maksymalnie do:		37% i 19%
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Acer</i> oraz <i>Hedera helix</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Euonymus</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Frangula alnus</i> , <i>Sambucus cf. nigra</i> i <i>S. cf. racemosa</i> oraz <i>Viscum</i>		43% i 21%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Taxus</i> oraz spadek udziału <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i>		
3 podpoziomy pyłkowe:			
<i>Taxus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	14,455—14,51 m
		Liczba prób	4
	ciąga krzywa pyłku <i>Taxus</i> z maksimum w schyłkowej części poziomu:		3
	ponowny wzrost wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> do:		3%
	spadek udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ do minimum:		37% i 21%
<i>Betula-Pinus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	14,51—14,575 m
		Liczba prób	2
	wzrost udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ do:		14,32—14,38 m
	spadek wartości <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> do minimum:		32% i 24%
	Cechy wspólne:	Głębokość	14,575—14,705 m
<i>Fraxinus-Tilia</i>		Liczba prób	3
	wzrost wartości pyłku <i>Fraxinus</i> (R2 — najwyższe wartości w profilu) i <i>Ulmus</i> oraz <i>Quercus</i> do:		14,38—14,735 m
	sporadyczne ziarna pyłku <i>T. platyphyllos</i> typ, ciąga krzywa <i>Tilia cordata</i> typ z maksimum:		32
	niski udział <i>Pinus sylvestris</i> typ w profilu R1, w profilu R2 najwyższe wartości w spagu:		4% i 2% oraz 3%
	w profilu R1 niskie wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ, w profilu R2 wyraźny spadek udziału w kierunku stropu podpoziomu, w przedziale:		5% i 3% oraz 4%
<i>Betula-Alnus-Picea</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	14,705—14,755 m
		Liczba prób	2
	udział pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> wzrasta do:		14,735—14,785 m
	nieznaczny wzrost wartości <i>Betula alba</i> typ do:		3
	spadek wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ w kierunku stropu poziomu:		14% i 7%

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu	
		Raków 1	Raków 2
	niska, ale ciągła procentowa krzywa pyłku <i>Fraxinus</i> , <i>Ulmus</i> i <i>Quercus</i> z maksimum: ciągła krzywa pyłku <i>Larix</i> z wartościami poniżej 1% w obu profilach pojedyncze ziarna pyłku <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Sambucus cf. nigra</i> górna granica poziomu pyłkowego — dalszy wzrost wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> oraz spadek udziału <i>Betula alba</i> typ i <i>Pinus sylvestris</i> typ	1%, 1% i 1,1%	2%, 1,4% i 1%
	uwagi: bardzo mała mianość osadów w obu profilach (5 cm)		
<i>Pinus-Betula</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	14,755—14,82 m 3 14,785—14,84 m 3
	wysokie wartości AP, w granicach:		93—95% 90—95%
	udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ rośnie w kierunku stropu poziomu:		39—66% 27—56%
	spadek wartości <i>Betula alba</i> typ w kierunku stropu poziomu:		53—25% 61—36%
	udział pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> poniżej 1%		0,9% i 0,5% 0,5% i 0,9%
	bardzo niski udział <i>Fraxinus</i> , <i>Ulmus</i> i <i>Quercus</i> z wartościami poniżej 1% w obu profilach		
	ciągła, promilowa krzywa <i>Larix</i> z maksimum:		0,5% 0,7%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Populus</i> i <i>Salix pentandra</i> typ, niski udział <i>S. undiff.</i> :		0,2% i 0,2%, 0,4% 0,2%, —, 0,7%
	ciągła, promilowa krzywa pyłku <i>Juniperus</i> :		0,2% 0,7%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ oraz <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> , a także spadek udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ		
	uwagi: bardzo mała mianość osadów tego poziomu w obu profilach (6,5 i 5,5 cm)		
<i>Betula</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	14,82—14,87 m 2 14,84—14,89 m 2
	wysokie wartości pyłku drzew i krzewów (AP):		93—94% 90—91%
	bardzo wysoki udział pyłku <i>Betula alba</i> typ, w przedziale:		81—88% 82—86%
	niskie wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ:		5—11% 3—6%
	pojedyncze ziarna pyłku <i>Populus</i> i <i>Salix pentandra</i> typ (R2):		0,2%, — 0,2% i 0,2%
	udział pyłku <i>Salix undiff.</i> przekracza 1%		1,3% 1,6%
	promilowa krzywa pyłku <i>Juniperus</i> z maksimum:		0,5% 0,3%
	brak dolnej granicy poziomu pyłkowego, górną granicę wyznacza wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i spadek udziału <i>Betula alba</i> typ		
	uwagi: bardzo mała mianość osadów tego poziomu w obu profilach (5 cm)		

Malice (M1, M2 i M3). Opis lokalnych poziomów pyłkowych

T a b l e 9

Malice (M1, M2 and M3). Description of local pollen zones

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych		Nazwa profilu		
			Malice 1	Malice 2	Malice 3
NAP-Juniperus	Cechy:	Głębokość Liczba prób			1,40—2,255 m
	wzrost wartości pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP) do:				18
	dominuje pyłek Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> z maksimum:				40—56%
	ciągną krzywa pyłku <i>Thalictrum</i> , <i>Solidago</i> typ, <i>Anthemis</i> typ, Chenopodiaceae, Apiaceae undiff., Caryophyllaceae undiff., Brassicaceae, Rubiaceae				30%, 20% i 9%
	duża różnorodność pyłku roślin zielnych, m.in. <i>Scleranthus annuus</i> , <i>Parnassia palustris</i> , <i>Symphytum</i> , <i>Campanula</i> , <i>Geum</i> , <i>Gypsophila fastigiata</i> typ, <i>Vaccinium</i> typ, <i>Mentha</i> typ, <i>Aster</i> typ i <i>Valeriana officinalis</i> typ				
	ciągną krzywa pyłku <i>Betula nana</i> typ, z maksimum:				1,4%
	ciągną promilowa krzywa <i>Juniperus</i> :				1,1%
	niski udział <i>Pinus sylvestris</i> typ, spadek w kierunku stropu poziomu:				26—7%
	<i>Betula alba</i> typ wykazuje nieznaczną tendencję zwiększową w kierunku stropu:				21—33%
	występuje pyłek <i>Pinus cembra</i> typ i <i>Larix</i> , z maksimum:				4% i 2,4%
Pinus-Larix	naślad liczne cenobia <i>Pediastrum</i> , głównie <i>P. boryanum</i> var. <i>boryanum</i> i <i>P. boryanum</i> var. <i>longicorne</i>				
	brak górnej granicy poziomu pyłkowego				
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	2,39—2,635 m		2,255—2,55 m
	udział pyłku drzew i krzewów (AP) w granicach:		3		3
	wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ, <i>Betula alba</i> typ w przedziale:		77—87%		68—82%
	maksymalny udział pyłku <i>Larix</i> :		42—51% i 25—36%		34—50% i 25—27%
	niskie maksymalne wartości <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> :		2%		4%
	niski udział pyłku <i>Salix</i> undiff.:		2% i 4%		1% i 3%
	nielicznie notowany pyłek <i>S. pentandra</i> typ i <i>Populus</i>		1%		poniżej 1%
	różnorodność pyłku roślin zielnych niewielka, oprócz Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> , najczęściej występują Chenopodiaceae, Apiaceae undiff., Rosaceae undiff., Ericaceae undiff. i <i>Thalictrum</i>				
Pinus-Alnus	licznie notowane cenobia <i>Pediastrum</i> , głównie <i>P. boryanum</i> var. <i>boryanum</i> , <i>P. boryanum</i> var. <i>longicorne</i> i <i>P. kawraiskyi</i>				
	w profilu M1 poziom pyłkowy nie ma górnej granicy, w M3 granicę tę wyznacza wzrost NAP i spadek udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ				
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	2,635—3,025 m	1,90—2,165 m	2,55—3,21 m
			9	6	9
	niższe niż w poprzednim poziomie wartości pyłku drzew i krzewów (AP):		84—96%	79—99%	80—97%
	wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ w przedziale:		38—54% i 18—34%	40—65% i 14—25%	36—54% i 13—35%
	niski udział <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> , maks. wartości w spagu poziomu (M2 i M3):		3—8% i 2—7%	3—10% i 3—9%	2—15% i 3—13%
	spadek udziału pyłku <i>Abies</i> w stropie poziomu do:		0,2%	0,3%	0,7%

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu		
		Malice 1	Malice 2	Malice 3
<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	ciąga krzywa pyłku <i>Larix</i> z wartościami maksymalnymi:	poniżej 1%	1%	2%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Populus</i> i <i>Salix pentandra</i> typ, udział <i>S. undiff.</i> niski:	poniżej 1%	maks. 1,5%	maks. 1,5%
	nadal notowane pojedyncze ziarna pyłku <i>Pterocarya</i> :	0,2%	—	0,2%
	w najstarszej części poziomu notowany <i>Fagus</i> (M2 i M3)	—	0,6%	0,8%
	pojedyncze ziarna pyłku <i>Juniperus</i> :	0,5%	0,1%	0,2%
	pyłek roślin zielnych najliczniej jest reprezentowany przez Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> , z maksimum:	11%, 3% i 3%	8%, 8% i 3%	10%, 6% i 4%
	licznie notowane cenobia <i>Pediastrum</i> , głównie: <i>P. kawraiskyi</i> , <i>P. boryanum</i> var. <i>boryanum</i> , <i>P. boryanum</i> var. <i>longicorne</i> i <i>P. duplex</i> var. <i>rugulosum</i>			
	w profilu M2 poziom pyłkowy nie ma górnej granicy, w M1 i M3 granicę tę wyznacza spadek wartości pyłku ciepłolubnych drzew liściastych i <i>Abies</i>			
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,025—3,275 m 5 7	2,165—2,475 m 3,21—3,53 m 7
	najliczniej występuje pyłek <i>Abies</i> , <i>Carpinus</i> i <i>Alnus</i> z maksimum:		31%, 15% i 21%	32%, 17% i 27%
2 podpoziomy pyłkowe: <i>Pterocarya-Picea</i>	ciąga krzywa pyłku <i>Buxus</i> z maksimum:		2%	2,7%
	sporadycznie występuje pyłek <i>Vitis</i> :		0,1%	0,2%
	sporadycznie notowany <i>Fagus</i> i <i>Celtis</i> (tylko M3) z maksimum:		0,5%, —	0,4%, 0,2%
	notowany pyłek <i>Ligustrum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i> , a także <i>Viscum</i>			
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Carpinus</i> , <i>Alnus</i> i <i>Abies</i>			
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,025—3,125 m 2 3	2,165—2,275 m 3,21—3,325 m 3
	najwyższy w profilu udział pyłku <i>Abies</i> :		31%	32%
	wzrost wartości pyłku <i>Picea abies</i> do:		11%	11%
	wzrost <i>Pinus sylvestris</i> typ w stropowej próbie do:		28%	30%
	spadek udziału <i>Alnus</i> i <i>Carpinus</i> w stropowej części poziomu do:		10% i 5%	17% i 8%
<i>Alnus-Quercus</i>	dalszy spadek <i>Quercus</i> w kierunku stropu poziomu do:		2%	1%
	ciąga krzywa pyłku <i>Pterocarya</i> z maksimum:		1,1%	0,5%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,125—3,275 m 3 4	2,275—2,475 m 3,325—3,53 m 4
	spadek wartości pyłku <i>Quercus</i> w kierunku stropu podpoziomu:		11—5%	6—5%
	nadal dosyć wysokie wartości pyłku <i>Alnus</i> :		20—21%	21—27%
	udział pyłku <i>Carpinus</i> w przedziale:		10—15%	13—17%
	sporadycznie notowany pyłek <i>Pterocarya</i> :		0,1%	0,2%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,275—3,625 m 7 8	2,475—2,775 m 3,53—3,925 m 8
	najliczniej występuje pyłek <i>Abies</i> , <i>Carpinus</i> i <i>Alnus</i> z maksimum:		31%, 15% i 21%	32%, 17% i 27%
	ciąga krzywa pyłku <i>Buxus</i> z maksimum:		2%	2,7%

<i>Carpinus-Abies</i>	wyższe niż w poprzednim poziomie maksymalne wartości pyłku <i>Abies</i> :	26%	22%	23%
	niższe wartości <i>Carpinus</i> , w przedziale:	5—14%	5—12%	8—12%
	wzrost wartości pyłku <i>Taxus</i> do:	10%	15%	18%
	najwyższe w profilu wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> :	11% i 9%	9% i 9%	13% i 8%
	udział pyłku <i>Alnus</i> nadal wysoki, w granicach:	20—29%	19—27%	22—27%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Fagus</i> i <i>Celtis</i> :	0,2% i 0,2%	0,2%, —	0,2% i 0,2%
	ciąгла krzywa <i>Buxus</i> , z maksimum:	2,3%	1,3%	2%
	sporadyczne ziarna pyłku <i>Hedera helix</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Euonymus</i> , <i>Viburnum</i> i nieco częściej <i>Vitis</i> z maksimum:	0,4%	0,5%	0,5%
	pojedyncze mikrosporangia <i>Salvinia</i> :	0,2%	—	—
	górna granica poziomu — spadek wartości pyłku <i>Taxus</i> oraz wzrost udziału <i>Carpinus</i> (M2 i M3)			
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,625—3,775 m 3 2	3,925—4,115 m 4
	wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> podobne, jak w poprzednim poziomie, z maksimum:	15% i 19%	16% i 18%	19% i 19%
	wzrost udziału pyłku <i>Alnus</i> w porównaniu z poprzednim poziomem:	18—37%	19—26%	22—34%
	udział <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> podobny, z maksimum:	7% i 5%	6% i 8%	5% i 5%
	wartości pyłku <i>Taxus</i> ponownie nieznacznie wzrastają:	6—7%	6—7%	4—7%
	wyrażnie niższe wartości <i>Pinus sylvestris</i> typ niż w poprzednim poziomie:	8—15%	10—13%	10—13%
	ciąгла promilowa krzywa pyłku <i>Buxus</i> z maksimum:	0,5%	0,5%	0,6%
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Viburnum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Vitis</i> , <i>Syringa</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>nigra</i> oraz <i>Viscum</i>			
	nieliczne ziarna pyłku <i>Trapa</i> (M3) oraz mikrosporangia <i>Salvinia</i> :	—, 0,2%	—, 0,1%	0,2% oraz 0,2%
	górna granica poziomu — spadek wartości pyłku <i>Carpinus</i> i wzrost udziału <i>Taxus</i>			
<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,775—3,87 m 3 6	4,115—4,285 m 7
	wzrost udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do:	29%	23%	26%
	niski udział <i>Betula alba</i> typ, maksimum:	11%	11%	13%
	wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> do:	13% i 16%	16% i 15%	19% i 20%
	wartości <i>Picea abies</i> maleją w kierunku stropu poziomu:	12—9%	18—7%	15—5%
	udział pyłku <i>Alnus</i> w przedziale:	16—20%	16—23%	16—24%
	wyrażnie niższe wartości pyłku <i>Taxus</i> niż w poprzednim poziomie, najwyższe wartości notowane w spagu	2—5%	4—11%	2—6%
	podobnie niski udział pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> , jak w poprzednim poziomie, z maksimum:	6% i 6%	8% i 6%	7% i 4%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Viburnum</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Buxus</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Syringa</i> i <i>Viscum</i>			
	nieliczne mikrosporangia <i>Salvinia</i> :	—	0,3%	0,2%
	górna granica poziomu — spadek wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ			
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,87—3,935 m 2 4	4,285—4,405 m 5

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu		
		Malice 1	Malice 2	Malice 3
Taxus-Alnus	bardzo wyraźny spadek udziału pyłku <i>Taxus</i> :	9—10%	16—18%	13—18%
	wartości <i>Alnus</i> podobne jak w poprzednim poziomie:	22—24%	21—27%	18—27%
	wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do:	23%	18%	23%
	nadal dosyć wysokie wartości <i>Picea abies</i> w M2 i M3, wyraźnie niższe w M1:	10—12%	14—21%	15—21%
	nieznacznie wyższe niż w poprzednim poziomie wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> :	7% i 5%	5% i 6%	5% i 6%
	udział pyłku <i>Tilia cordata</i> typ w granicach:	1%	1—2%	1%
	ciąga krzywa pyłku <i>Carpinus</i> oraz <i>Abies</i> z maksimum:	9% oraz 3%	4% oraz 1%	7% oraz 1,3%
	sporadyczne ziarna pyłku <i>Acer</i> i <i>Tilia platyphyllos</i> typ oraz <i>Ligustrum</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Viburnum</i> , <i>Hedera helix</i> i <i>Buxus</i>	—	0,1%	—
	pojedynczo notowane mikrosporangia <i>Salvinia</i> :	—	—	—
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Carpinus</i> oraz spadek udziału <i>Taxus</i>	Głębokość	3,935—4,11 m	3,025—3,195 m
Alnus-Picea-Fraxinus	Cechy wspólne:	Liczba prób	8	15
	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Taxus</i> , w przedziale:		17—49%	19—51%
	udział pyłku <i>Alnus</i> w przedziale:		17—27%	15—27%
	dosyć wysokie, ale zmienne wartości <i>Picea abies</i> , najwyższe w spagu poziomu, ponownie rosną w części stropowej, wahają się w granicach:		8—23%	8—17%
	nadal niskie wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> , z maksimum:		5% i 6%	4% i 4%
	maksymalne wartości <i>Fraxinus</i> i <i>Ulmus</i> niższe niż w poprzednim poziomie:		3% i 1%	3% i 1%
	sporadycznie notowany pyłek <i>Tilia platyphyllos</i> typ (M2 i M3), promilowa krzywa pyłku <i>T. cordata</i> typ z maksimum w spagowych próbach:		1%	1%
	w młodszej części poziomu ciąga krzywa pyłku <i>Carpinus</i> z maksimum:		3%	1%
	notowany pyłek <i>Hedera helix</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Buxus</i> i <i>Ilex aquifolium</i> typ			
	pojedynczo notowane mikrosporangia <i>Salvinia</i> (M1)			
Alnus-Picea-Fraxinus	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Taxus</i>	Głębokość	4,11—4,265 m	3,195—3,285 m
	Cechy wspólne:	Liczba prób	7	6
	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Alnus</i> :		25—38%	27—35%
	udział pyłku <i>Picea abies</i> zmienia się w granicach:		17—25%	21—25%
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Acer</i> oraz <i>Hedera helix</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i> , <i>Euonymus</i> i <i>Ligustrum</i> , a także <i>Viscum</i>			
górna granica poziomu pyłkowego — gwałtowny wzrost wartości pyłku <i>Taxus</i>				
3 podpoziomy pyłkowe:				
Taxus	Cechy wspólne:	Głębokość	4,11—4,13 m	3,195—3,215 m
		Liczba prób	1	2
				4,66—4,685 m
				1

<i>Betula-Pinus</i>	wzrost wartości pyłku <i>Taxus</i> do:	8%	9%	5%
	wartości <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> podobne jak w poprzednim podpoziomiu:	25% i 21%	32% i 22%	26% i 27%
	niewielki wzrost udziału pyłku <i>Quercus</i> do:	6%	5%	4%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,215—3,23 m 1	4,685—4,77 m 2
<i>Fraxinus-Tilia</i>	wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ i <i>Pinus sylvestris</i> typ do:	18% i 25%	20% i 18%	25% i 25%
	niewielki spadek udziału <i>Alnus</i> do (minimum):	28%	27%	23%
	wartości pyłku <i>Picea abies</i> w granicach:	19—20%	21%	20—26%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	4,155—4,265 m 4	4,77—5,075 m 7
<i>Betula-Alnus-Picea</i>	najwyższe w poziomie wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Fraxinus</i> , z maksimum:	38% i 4%	35% i 3%	34% i 5%
	udział pyłku <i>Ulmus</i> niski, z maksimum:	2%	2%	3%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>T. platyphyllos</i> typ, wzrost wartości <i>Tilia cordata</i> typ do:	3%	3%	3%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	3,285—3,39 m 5	5,075—5,525 m 9
	wzrost udziału pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> do:	19% i 17%	22% i 13%	19% i 19%
	wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ w przedziale:	28—44%	30—44%	30—44%
	udział <i>Pinus sylvestris</i> typ z generalną tendencją spadkową w kierunku stropu poziomu, w granicach:	25—29%	23—32%	25—41% (w spagu)
	ciągła krzywa pyłku <i>Larix</i> z maksimum:	1%	2%	2%
	<i>Fraxinus</i> , <i>Ulmus</i> i <i>Quercus</i> mają ciągłe krzywe pyłku z maksimum:	2%, 1% i 2%	2%, 3%, 2%	3%, 2% i 2%
	wartości pyłku <i>Tilia cordata</i> typ wzrastają w młodszej części poziomu do:	2%	2%	1%
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Acer</i> :	—	0,1%	0,2%
	sporadyczne ziarna pyłku <i>Viburnum</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Sambucus cf. nigra</i>			
<i>Pinus-Betula</i>	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> oraz spadek udziału <i>Betula alba</i> typ i <i>Pinus sylvestris</i> typ			
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	4,38—4,41 m 1	5,525—5,725 m 4
	bardzo wysokie wartości AP we wszystkich profilach:		96%	96—97%
	wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ powyżej 45%:		46%	maks. 54%
	ciągła krzywa <i>Larix</i> z wartościami poniżej 1% (M3)		0,6%	0,4%
	niskie wartości <i>Salix undiff.</i> , poniżej 1%, sporadyczne ziarna pyłku <i>S. pentandra</i> typ i <i>Populus</i>			
	ciągła promilowa krzywa pyłku <i>Ulmus</i> w M3, niskie wartości jego pyłku we wszystkich stanowiskach:			
	pojedyncze ziarna pyłku <i>Frangula alnus</i> i <i>Juniperus</i> (M3)			
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> , nieznaczny wzrost <i>Betula alba</i> typ oraz spadek <i>Pinus sylvestris</i> typ			
	uwagi:			
	w profilu M3 wyróżniono dwa podpoziomy pyłkowe, w profilach M1 i M2 poziom <i>Pinus-Betula</i> jest reprezentowany przez pojedyncze próby, które są korelowane ze schyłkową częścią podpoziomu <i>Picea-Alnus</i> w profilu M3			
			1%	maks. 0,7%

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu			
		Malice 1	Malice 2	Malice 3	
2 podpoziomy pyłkowe:					
<i>Picea-Alnus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	4,38—4,41 m	3,39—3,40 m	5,525—5,625 m
		Liczba prób	1	1	2
	niskie wartości pyłku <i>Picea abies</i> oraz <i>Alnus</i> :		6% i 3%	5% i 4%	maks. 4% i 3%
	wyraźny spadek wartości <i>Betula alba</i> typ w profilu M3:		38%	37%	33—36%
	ciągła promilowa krzywa <i>Fraxinus</i> w profilu M3 z maksimum:		0,5%	1%	poniżej 1%
<i>Betula</i>	niski udział pyłku <i>Quercus</i> :		0,5%	0,8%	1,3%
	Cechy:	Głębokość			5,625—5,725 m
		Liczba prób			2
	jeszcze wysokie wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ, spadek w kierunku stropu podpoziomu:				50—44%
	Cechy:	Głębokość			5,725—6,42 m
<i>Betula</i>		Liczba prób			12
	bardzo wysokie wartości pyłku drzew i krzewów (AP), w przedziale:				83—97%
	bardzo wysoki udział pyłku <i>Betula alba</i> typ, w przedziale:				72—93%
	bardzo niskie wartości <i>Pinus sylvestris</i> typ, w przedziale:				3—12%
	niemal ciągła promilowa krzywa pyłku <i>Populus</i> z wartościami:				0,2%
	pojedyncze ziarna pyłku <i>Salix pentandra</i> typ, niski udział <i>Salix</i> undiff., z maksimum:				1,5%
	w starszej części poziomu notowane pojedyncze ziarna pyłku <i>Betula nana</i> typ i <i>Salix polaris</i> typ:				0,3% i 0,3%
	ciągła promilowa krzywa pyłku <i>Juniperus</i> z maksimum:				1%
	różnorodność pyłku roślin zielnych niewielka, Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> mają najwyższy udział z maksimum odpowiednio:				(spag) 12%, 3% i 1%
	notowany pyłek m.in.: Chenopodiaceae, <i>Thalictrum</i> , <i>Anthemis</i> typ, <i>Cerastium</i> typ, <i>Potentilla</i> typ, <i>Solidago</i> typ				
	brak dolnej granicy poziomu pyłkowego, górna granica — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Betula alba</i> typ				

Tabela 10

Wielki Bór (WB1 i WB2). Opis lokalnych poziomów pyłkowych

Tabela 10

Wielki Bór (WB1 and WB2). Description of local pollen zones

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych			Nazwa profilu	
	Cechy:	Głębokość	Liczba prób	Wielki Bór 1	Wielki Bór 2
NAP	bardzo wysoki udział NAP:				5,55—7,475 m
	wartości pyłku Poaceae undiff. podobne jak w poprzednim poziomie, wyższe wartości <i>Artemisia</i>				30
	ciągłe lub niemal ciągłe krzywe mają Chenopodiaceae, Rubiaceae, Rosaceae undiff., Apiaceae undiff., Ericaceae undiff., Brassicaceae, Caryophyllaceae undiff., <i>Thalictrum</i> , <i>Cerastium</i> typ, <i>Ranunculus acris</i> typ, <i>R. flammula</i> typ, <i>Solidago</i> typ i <i>Anthemis</i> typ				52—78%
	bardzo duża różnorodność pyłku wśród roślin zielnych, występują: <i>Helianthemum canum/alpestre</i> , <i>H. cf. oelandicum</i> , <i>H. nummularium</i> typ, <i>Bruckenthalia spiculifolia</i> , <i>Scleranthus annuus</i> , <i>S. perennis</i> , <i>Plantago major</i> , <i>P. media</i> , <i>Polygonum bistorta/viviparum</i> , <i>Knautia</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Cirsium</i> , <i>Carduus</i> , <i>Symphlytum</i> , <i>Dipsacus</i> , <i>Bupleurum</i> , <i>Polemonium</i> , <i>Spergula arvensis</i> typ, <i>Dianthus</i> typ, <i>Gypsophila fastigiata</i> typ, <i>Gentiana pneumonanthe</i> typ, <i>Saxifraga oppositifolia</i> typ, <i>Vaccinium</i> typ, <i>Silene</i> typ, <i>Rhinanthus</i> typ, <i>Potentilla</i> typ i inne				15—33%, 8—37%
	ciągła, procentowa krzywa <i>Betula nana</i> typ i <i>Salix polaris</i> typ, z maksimum:				
3 podpoziomy pyłkowe: <i>Artemisia-Thalictrum</i>	nieliczny pyłek <i>Juniperus</i> , sporadycznie notowana <i>Ephedra distachya</i> typ, <i>E. fragilis</i> typ, <i>E. cf. strobilacea</i> i <i>Hippophaë rhamoides</i>				2,3% i 3%
	brak górnej granicy poziomu pyłkowego				
	uwagi:				
	osady profilu WB1 reprezentują tylko najstarszą część poziomu (podpoziom <i>Juniperus-Isoëtes</i>)				
<i>Betula nana-Ranunculus trichophyllus</i>	Cechy:	Głębokość	Liczba prób		5,55—5,95 m
	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Artemisia</i> , niższe wartości Poaceae undiff.:				4
	bardzo wysokie wartości <i>Thalictrum</i> , wzrost udziału pyłku Chenopodiaceae:				18—37% i 15—19%
	spadek udziału <i>Ranunculus trichophyllus</i> typ w kierunku stropu poziomu:				5—13%, 2—4%
	Cechy:	Głębokość	Liczba prób		9—2%
<i>Juniperus-Isoëtes</i>	skokowe zmiany wartości <i>Ranunculus trichophyllus</i> typ, bardzo wysoki udział jego pyłku w całym niemal poziomie				5,95—7,105 m
	wartości pyłku <i>Betula nana</i> typ osiągnęły:				20
	Cechy wspólne:	Głębokość	Liczba prób		4—41%
	bardzo wysoki udział NAP, w przedziale:				2%
	dominuje pyłek Poaceae undiff. i <i>Artemisia</i> , ich wartości są wyższe niż w poprzednich chłodnych odcinkach:				7,105—7,475 m
	ciągła krzywa pyłku <i>Juniperus</i> , z maksimum:			5	6
	wartości <i>Betula alba</i> typ niskie, w granicach:			52—75%	58—68%
	bardzo niski udział <i>Pinus sylvestris</i> typ:			24—42% i 13—28%	26—33%, 8—19%
	skokowe zmiany udziału mikrospor <i>Isoëtes</i> , w przedziale:			1%	1%
				21—31%	19—28%
				2—15%	8—15%
				2—18%	4—21%

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu	
		Wielki Bór 1	Wielki Bór 2
Betula-NAP-Isoëtes	Cechy wspólne:	Głębokość 9,595—9,655 m	7,475—7,605 m
		Liczba prób 2	4
	spadek udziału AP w porównaniu z poprzednim poziomem:	61—75%	55—76%
	wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ, wartości w przedziale:	37—44%	31—44%
	niewielki wzrost <i>Larix</i> do:	3%	4%
Pinus-Isoëtes	spadek udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do:	27—20%	40—5%
	niskie wartości pyłku <i>Picea abies</i> , w granicach 1%		
	wysokie wartości mikrospor <i>Isoëtes</i> z maksimum:	15%	14%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości NAP oraz spadek udziału <i>Betula alba</i> typ		
	Cechy wspólne:	Głębokość 9,665—9,81 m	7,605—7,665 m
Betula-Larix-NAP		Liczba prób 5	2
	wartości pyłku drzew i krzewów (AP) w przedziale:	75—84%	77—91%
	wysoki udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ:	47—67%	57—67%
	spadek wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ:	14—31%	16—18%
	bardzo niski udział pyłku <i>Picea abies</i> , z maksimum:	3%	3%
NAP-Betula nana	maksymalne wartości pyłku <i>Larix</i> :	2,5%	2%
	wysoki maksymalny udział mikrospor <i>Isoëtes</i> :	7%	4%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ i spadek udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ		
	Cechy wspólne:	Głębokość 9,81—9,86 m	7,665—7,695 m
		Liczba prób 2	1
NAP-Betula nana	początkowo jeszcze dość niskie wartości AP, rosną w kierunku stropu poziomu (WB1):	71—85%	65%
	wyraźny (WB1) wzrost <i>Betula alba</i> typ do:	49—52%	29%
	wartości <i>Larix</i> rosną maksymalnie do:	5%	2%
	niski udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ:	16—28%	29%
	maksymalny udział mikrospor <i>Isoëtes</i> wynosi:	11%	4%
NAP-Betula nana	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i spadek udziału <i>Betula alba</i> typ		
	Cechy wspólne:	Głębokość 9,86—10,09 m	7,695—7,87 m
		Liczba prób 11	5
	bardzo wyraźny wzrost wartości NAP do:	40—60%	44—55%
	niewiele wyższe wartości pyłku Poaceae undiff. i dużo wyższe wartości <i>Artemisia</i> niż w starszym poziomie NAP- <i>Juniperus</i> , w przedziale:	15—33% i 9—21%	17—28% i 12—19%
NAP-Betula nana	niższy udział Cyperaceae w porównaniu ze starszym poziomem NAP- <i>Juniperus</i> :	1—6%	3—4%
	ciągłe procentowe krzywe <i>Thalictrum</i> i <i>Chenopodiaceae</i> z maksimum:	3% i 4%	3% i 3%
	duża różnorodność taksonów roślin zielnych, m.in.: <i>Helianthemum nummularium</i> typ, <i>H. canum/alpestre</i> , <i>Plantago media</i> , <i>P. major</i> , <i>Bupleurum</i> , <i>Gypsophila fastigiata</i> typ, <i>Rhinanthus</i> typ, <i>Silene</i> typ, <i>Aster</i> typ, <i>Geum</i> , <i>Comarum palustre</i> , <i>Mentha</i> typ, <i>Succisa</i> , <i>Scabiosa</i> , <i>Polygonum persicaria</i> typ, <i>P. bistorta/viviparum</i> , <i>Vale-riana officinalis</i> typ		

Pinus	ciągła krzywa pyłku <i>Betula nana</i> typ, <i>Salix polaris</i> typ i <i>Juniperus</i> , z maksimum:	2,4%, 2% i 0,5%	1%, 1% i 0,2%
	wzrost udziału mikrospor <i>Isoëtes</i> do:	11%	4%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości AP, głównie <i>Betula alba</i> typ		
	Cechy wspólne:		
	Głębokość	10,09—10,21 m	7,87—8,14 m
	Liczba prób	5	3
	bardzo wysoki udział AP, z wyjątkiem próby stropowej w profilu WB1:	72—92%	87—94%
	wysokie wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ:	55—85%	64—73%
	niski udział pyłku <i>Betula alba</i> typ, w przedziale:	4—17%	9—19%
	niższe wartości <i>Larix</i> niż w poprzednim poziomie, z maksimum:	2%	2%
Betula-Larix	spadek udziału <i>Picea abies</i> w kierunku stropu:	4—1%	9—1%
	sporadycznie notowany pyłek <i>Populus</i> :	0,2%	0,2%
	maksymalny udział mikrospor <i>Isoëtes</i> w starszej części poziomu:	4%	0,4%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości NAP i spadek udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ		
	Cechy wspólne:		
	Głębokość	10,21—10,35 m	8,14—8,30 m
	Liczba prób	6	4
	wysoki udział AP w młodszej części poziomu, w przedziale:	71—92%	85—91%
	wysokie wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ:	39—53%	43—55%
	niski udział <i>Pinus sylvestris</i> typ, w przedziale:	14—34%	24—36%
NAP-Juniperus	wzrost wartości <i>Picea abies</i> do:	5%	7%
	wysokie maksymalne wartości pyłku <i>Larix</i> :	5%	4%
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Populus</i> :	0,1%	0,3%
	ciągła krzywa mikrospor <i>Isoëtes</i> (WB1):	3%	0,5%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Betula alba</i> typ. W profilu WB2 poziom pyłkowy nie ma dolnej granicy		
	Cechy wspólne:		
	Głębokość	10,35—10,57 m	8,52—8,56 m
	Liczba prób	11	1
	wzrost wartości pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP):	38—52%	51%
	wzrost wartości Poaceae undiff. oraz <i>Artemisia</i> do:	26% i 12%	23% i 7%
	najwyższe w profilu wartości pyłku Cyperaceae (WB1)	14%	9%
	ciągłe procentowe krzywe pyłku <i>Thalictrum</i> i Chenopodiaceae z maksimum (WB1):	6% i 3%	1% i 1%
	ciągła krzywa Rubiaceae, Rosaceae undiff., Apiaceae undiff., <i>Calluna vulgaris</i> , Ericaceae undiff., <i>Anthemis</i> typ i Caryophyllaceae undiff.		
	pyłek roślin zielnych jest reprezentowany m.in. przez: <i>Plantago major</i> , <i>P. maritima</i> s.l., <i>Bupleurum</i> , <i>Geum</i> , <i>Solanum dulcamara</i> , <i>Gypsophila fastigiata</i> typ, <i>Mentha</i> typ		
	udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ zmienny, w granicach (WB1):	9—28% i 18—37%	17% i 23%
	notowany pyłek <i>Betula nana</i> typ, <i>Salix polaris</i> typ i <i>Juniperus</i> , z maksimum (WB1):	2%, 1,4% i 1,4%	2%, 0,1% i 0,7%
	pojedynczo notowane mikrospery <i>Isoëtes</i> :	1%	—
	górna granica poziomu pyłkowego (WB1) — wzrost wartości AP, głównie <i>Betula alba</i> typ, w WB2 poziom nie ma górnej granicy		
	uwagi:		
	w profilu WB2 poziom reprezentuje tylko jedna próba (osad zgubiony w trakcie wiercenia z przyczyn technicznych)		

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych		Nazwa profilu	
			Wielki Bór 1	Wielki Bór 2
<i>Pinus-Larix</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	10,57—10,79 m	8,56—8,97 m
		Liczba prób	9	6
	nadal bardzo wysokie wartości AP, z wyjątkiem próby stropowej w WB1:		(strop) 80—98%	94—99%
	niewiele wyższy niż w poprzednim poziomie udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ:		55—79%	67—83%
	niski udział <i>Betula alba</i> typ, w przedziale:		8—20%	6—20%
	wyższe niż w poprzednim poziomie wartości <i>Larix</i> , maksimum:		3%	3%
	wyraźny spadek udziału pyłku <i>Picea abies</i> :		11—2%	7—2%
<i>Pinus-Picea</i>	sporadycznie notowany pyłek <i>Juniperus</i> (WB1):		0,7%	—
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości NAP i spadek udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ			
	Cechy wspólne:	Głębokość	10,79—11,75 m	8,97—9,555 m
		Liczba prób	23	10
	bardzo wysoki udział AP:		97—99,5%	97—99%
	wysokie wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ, wzrastają w kierunku stropu poziomu:		46—76%	55—70%
	nieznacznie wyższy udział <i>Picea abies</i> niż w poprzednim poziomie:		8—16%	9—17%
<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	wartości <i>Abies</i> z wyraźną tendencją malejącą ku stropowi, w granicach:		17—4%	9—3%
	udział pyłku <i>Alnus</i> niski, w przedziale:		7—2%	4—8%
	niskie wartości pyłku <i>Carpinus</i> z tendencją spadkową w kierunku stropu poziomu do:		4—0,3%	3—1%
	często notowany pyłek <i>Pterocarya</i> , w WB2 w postaci niemal ciągłej krzywej, z maksimum:		0,8%	1%
	niemal ciągła (WB1) lub ciągła (WB2) krzywa pyłku <i>Fagus</i> z maksimum:		1,4%	1%
	w starszej części poziomu ciągła krzywa <i>Buxus</i> , z maksimum:		1%	0,8%
	ciągła krzywa <i>Larix</i> , wartości oscylują około 1%, tylko sporadycznie 2% (WB1)			
<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	sporadycznie notowany pyłek <i>Populus</i> i <i>Salix pentrandra</i> typ, niski udział <i>Salix undiff.</i> :		0,8%	0,3%
	pojedyncze ziarna pyłku <i>Ligustrum</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>nigra</i> , <i>Viburnum</i> i <i>Frangula alnus</i>			
	górna granica poziomu — dalszy wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Alnus</i> , <i>Abies</i> i <i>Picea abies</i>			
	Cechy wspólne:	Głębokość	11,75—12,03 m	9,555—12,64 m
		Liczba prób	13	47
	wyraźnie wyższy udział pyłku <i>Abies</i> niż <i>Carpinus</i> w całym poziomie:		23—33% i 3—15%	12—37% i 2—20%
	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Quercus</i> , z generalną tendencją spadkową w kierunku stropu poziomu			
2 podpoziomy pyłkowe:	ciągła procentowa krzywa <i>Buxus</i> , z maksimum:		3%	4,3%
	sporadyczne ziarna pyłku <i>Euonymus</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Vitis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Syringa</i> , <i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i> , <i>S. cf. nigra</i> , a także <i>Viscum</i>			
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Abies</i>			
	uwagi:			
	bardzo duża różnica miąższości osadów tego poziomu w obu profilach (28 cm, 308,5 cm)			
<i>Pterocarya-Picea</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	11,75—11,93 m	9,555—10,815 m
		Liczba prób	8	19

	wzrost wartości pyłku <i>Picea abies</i> do: wzrost udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ w stropowych próbach do: najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Pterocarya</i> , z maksimum: ciąga promilowa krzywa pyłku <i>Fagus</i> z wartościami maksymalnymi: spadek wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> w porównaniu ze starszym podpoziomem: nieznacznie niższe niż w poprzednim podpoziomie wartości <i>Taxus</i> , w przedziale: wyrażna tendencja spadkowa udziału <i>Alnus</i> i <i>Carpinus</i> w kierunku stropu do minimum: Cechy wspólne:	13% 35% 1,8% 0,8% 2—9% i 1—2% 1—5% 7% i 3% 11,93—12,03 m 5 9—13% 2—5% 16—26% 3—5% 0,5%, 0,2% 1% 12,03—12,125 m 5 38% 6—10% 10% i 5% 16—20% 6—11% 2% 0,2%	16% 40% 3,4% 1,5% 2—10% i 1—2% 3—7% 6% i 2% 10,815—12,64 m 28 6—18% 1—11% 10—27% 2—11% 0,7%, 0,2% 0,4% 12,64—12,98 m 11 37% 1—8% 8% i 18% 14—25% 8—22% 2% 0,5%
<i>Alnus-Quercus</i>	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Quercus</i> : niski udział pyłku <i>Corylus</i> (WB1), różnicowane wartości (WB2), w przedziale: nadal dosyć wysoki udział <i>Alnus</i> , w przedziale: niższe niż w poprzednim poziomie wartości pyłku <i>Taxus</i> (WB2), z maksimum: ciąga krzywa <i>Fagus</i> w WB1, sporadyczne ziarna pyłku w WB2, sporadycznie notowany <i>Celtis</i> niemal ciąga krzywa pyłku <i>Pterocarya</i> w profilu WB1, sporadycznie w WB2 Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	
<i>Abies-Taxus-Quercus</i>	najwyższy w profilu udział pyłku <i>Abies</i> (WB1): niższy udział <i>Carpinus</i> niż w poprzednim poziomie, w przedziale: wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> wynoszą maksymalnie: nieco niższe niż w poprzednim poziomie wartości pyłku <i>Alnus</i> , w granicach: różnicowane wartości <i>Taxus</i> w obu profilach: ciąga krzywa pyłku <i>Buxus</i> , z maksimum: sporadyczne ziarna pyłku <i>Vitis</i> (WB1), ciąga krzywa w środkowej i młodszej części WB2 nielicznie notowany pyłek <i>Viburnum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Frangula alnus</i> , <i>Euonymus</i> , <i>Ligustrum</i> , a także <i>Viscum</i> górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> oraz spadek udziału <i>Taxus</i>	Głębokość Liczba prób	
3 podpoziomy pyłkowe: <i>Taxus-Carpinus</i>	Cechy: nadal wysoki udział pyłku <i>Taxus</i> , w przedziale: dalszy wzrost <i>Carpinus</i> w porównaniu z poprzednim podpoziomem: ciąga promilowa krzywa pyłku <i>Vitis</i> Cechy: najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Corylus</i> , z maksimum: spadek wartości <i>Taxus</i> w kierunku stropu podpoziomu: udział <i>Abies</i> niższy niż w poprzednim podpoziomie, w przedziale: niewielki wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> : ciąga promilowa krzywa pyłku <i>Vitis</i> , z maksimum:	Głębokość Liczba prób	12,64—12,77 m 2 17—18% 8% 0,4% 12,77—12,88 m 5 18% 22—11% 16—24% 5—7% 0,5%
<i>Corylus</i>		Głębokość Liczba prób	

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu	
		Wielki Bór 1	Wielki Bór 2
<i>Abies</i>	Cechy:	Głębokość	12,88—12,98 m
		Liczba prób	4
	bardzo wysokie wartości pyłku <i>Abies</i> , z maksimum:		37%
	wzrost udziału pyłku <i>Taxus</i> :		8—21%
	bardzo niskie wartości pyłku <i>Carpinus</i> , w przedziale:		1—4%
<i>Carpinus-Abies</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	12,125—12,19 m
		Liczba prób	4
	wartości pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> w granicach:		12—15% i 18—23%
	najwyższe w profilu wartości <i>Tilia cordata</i> typ, z maksimum:		5%
	niski udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Picea abies</i> , z tendencją spadkową w kierunku stropu poziomu:		15—9% i 5—2%
	wartości pyłku <i>Alnus</i> w przedziale:		20—30%
	wyraźny wzrost maksymalnych wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> (WB2) do:		5% i 7%
	udział pyłku <i>Taxus</i> w granicach:		7—9%
	notowane pojedyncze ziarna pyłku <i>Tilia platyphyllos</i> typ i <i>Acer</i> :		0,2% i 0,2%
	początek ciągłej krzywej pyłku <i>Buxus</i> z wartościami maksymalnymi:		0,4%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Hedera helix</i> , <i>Viburnum</i> i <i>Frangula alnus</i> , a także <i>Viscum</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Abies</i> i spadek udziału <i>Carpinus</i>		
<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	12,19—12,29 m
		Liczba prób	6
	spadek wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ w kierunku stropu poziomu:		29—22%
	niski udział pyłku <i>Betula alba</i> typ, spadek wartości w kierunku stropu poziomu (WB1):		12—4%
	wyraźny wzrost wartości <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> , w przedziale:		6—15% i 1—20%
	niski udział pyłku <i>Picea abies</i> :		15—4%
	wartości <i>Alnus</i> podobne jak w poprzednim poziomie:		15—22%
	udział pyłku <i>Taxus</i> w przedziale:		3—9%
	wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> osiągają maksymalnie:		6% i 5%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Hedera helix</i> , <i>Buxus</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Viburnum</i> , a także <i>Viscum</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — spadek udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ		
	Cechy wspólne:	Głębokość	12,29—12,35 m
<i>Pinus-Picea-Carpinus</i>		Liczba prób	3
	wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz <i>Picea abies</i> do:		2
	wzrost wartości <i>Carpinus</i> do:		25% oraz 19%
	pyłek <i>Abies</i> w postaci ciągłej krzywej promilowej:		4%
	naład jeszcze dosyć wysoki udział pyłku <i>Taxus</i> , w przedziale:		0,4%
	wartości pyłku <i>Alnus</i> w granicach:		15—20%
	udział pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> podobny jak w poprzednim poziomie:		16—22%
			6% i 4%
			5% i 7%

	ciąga, promilowa krzywa pyłku <i>Tilia cordata</i> typ z maksimum:		0,7%	0,8%
	sporadycznie notowane ziarna pyłku <i>Buxus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Viburnum</i> , a także <i>Viscum</i>			
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> , początek ciągłej krzywej procentowej <i>Abies</i> oraz dalszy spadek udziału <i>Taxus</i>			
	uwagi:			
	bardzo mała miąższość osadów w obu profilach (6 i 10 cm)			
<i>Taxus-Alnus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość	12,35—12,47 m	13,39—13,53 m
		Liczba prób	6	6
	bardzo wysokie wartości AP, przekraczające:		99%	99%
	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Taxus</i> , w przedziale:		20—46%	17—41%
	udział pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> w granicach:		15—26% i 13—16%	19—30% i 7—14%
	bardzo niskie wartości <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz <i>Betula alba</i> typ, z maksimum:		13% i 13%	17% i 9%
	udział pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> niski z maksimum:		6% i 4%	7% i 6%
	niskie wartości <i>Fraxinus</i> i <i>Ulmus</i> , ich maksima nieznacznie przekraczają:		1% i 1%	2,5% i 1%
	sporadyczne ziarna pyłku <i>Tilia platyphyllos</i> typ, udział <i>T. cordata</i> typ poniżej:		1%	1%
	w młodszej części poziomu notowany pyłek <i>Carpinus</i> , z maksimum:		1,2%	2%
<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>	sporadycznie notowany pyłek <i>Acer</i> :		0,3%	0,2%
	nieliczne ziarna pyłku <i>Buxus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Frangula alnus</i> i <i>Ligustrum</i>			
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Taxus</i> , w profilu WB2 — brak dolnej granicy			
	Cechy:	Głębokość	12,47—12,58 m	
		Liczba prób	6	
	bardzo wysokie wartości pyłku drzew i krzewów (AP):		95—99%	
	najwyższy w profilu udział pyłku <i>Alnus</i> , <i>Picea abies</i> oraz <i>Fraxinus</i> (podpoziom <i>Taxus</i>):		36%, 31% oraz 3%	
	niskie wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> oraz <i>Ulmus</i> , z maksimum:		4% i 3% oraz 2%	
	udział <i>Tilia cordata</i> typ przekracza pod koniec poziomu:		2%	
	sporadycznie notowany pyłek <i>Tilia platyphyllos</i> typ oraz <i>Acer</i> :		0,1% oraz 0,1%	
notowane sporadyczne ziarna pyłku <i>Viburnum</i> i <i>Frangula alnus</i>				
brak dolnej granicy poziomu pyłkowego, górna granica — wzrost wartości pyłku <i>Taxus</i> oraz spadek <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i>				
2 podpoziomy pyłkowe:				
<i>Taxus</i>	Cechy:	Głębokość	12,47—12,55 m	
		Liczba prób	4	
	wartości pyłku <i>Taxus</i> niskie, w przedziale:		2—4%	
	wyraźny wzrost wartości <i>Picea abies</i> :		24—31%	
	niższe wartości <i>Betula alba</i> typ w porównaniu ze starszym podpoziomem, w przedziale:		11—16%	
<i>Betula</i>	niski udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ:		10—15%	
	Cechy:	Głębokość	12,55—12,58 m	
		Liczba prób	2	
	wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ:		28%	
	niski udział <i>Pinus sylvestris</i> typ, w przedziale:		16—17%	
dosyć wysokie wartości pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> , z maksimum odpowiednio:				
28% i 16%				

Nazwa poziomów pyłkowych	Opis poziomów pyłkowych		Katowice 1
NAP-Juniperus	Cechy:	Głębokość	10,50—10,695 m
		Liczba prób	18
	wzrost wartości NAP do:		55—67%
	dominuje pyłek Poaceae undiff. i Cyperaceae, z maksimum:		36% i 40%
	udział pyłku Artemisia jest niski:		maks. 5%
	Chenopodiaceae, Apiaceae undiff., Brassicaceae, Rubiaceae, Rosaceae undiff., Caryophyllaceae undiff., Solidago typ, Anthemis typ, Thalictrum, Filipendula mają ciągle lub niemal ciągle krzywe		
	różnorodność taksonów wśród roślin zielnych jest duża, są notowane ziarna pyłku m.in.: Spergula arvensis typ, Epilobium, Geum, Valeriana officinalis typ, Plantago major, Caltha typ		
	wartości pyłku Pinus sylvestris typ i Betula alba typ w przedziale:		10—19% i 9—16%
	dosyć znaczny udział Larix, z maksimum:		3%
	ciągła krzywa pyłku Betula nana typ i Juniperus, z maksimum:		1% i 5%
	brak górnej granicy poziomu pyłkowego		
Pinus-Picea	Cechy:	Głębokość	10,695—11,325 m
		Liczba prób	12
	wyraźnie niższy udział AP w porównaniu z poprzednim poziomem, w przedziale:		62—90%
	wzrost wartości pyłku Pinus sylvestris typ do maksimum:		46%
	udział pyłku Betula alba typ niski, w granicach:		5—15%
	dosyć wysokie wartości Picea abies w starszej części poziomu, maleją w kierunku stropu:		20—8%
	wartości pyłku Alnus zmienne, w przedziale:		2—11%
	niski udział Carpinus, maleje w kierunku stropu poziomu:		3—0,2%
	wartości Abies zmienne, najwyższe w starszej części poziomu, w przedziale:		1—10%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości NAP i spadek udziału pyłku Pinus sylvestris typ		
	Abies-Carpinus-Buxus	Cechy:	Głębokość
Liczba prób			34
wysokie wartości AP, w przedziale:		93—100%	
najwyższe w profilu wartości pyłku Abies, w przedziale:		16—34%	
udział Carpinus w granicach:		4—14%	
wartości Taxus jeszcze dosyć znaczne, z maksimum:		8%	
górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku Pinus sylvestris typ oraz spadek udziału Abies			
2 podpoziomy pyłkowe:			
Pterocarya-Picea	Cechy:	Głębokość	11,325—11,735 m
		Liczba prób	9
	ciągła krzywa Pterocarya z maksimum:		3,4%
	wzrost udziału pyłku Picea abies do:		15%
Alnus-Quercus	ciągła promilowa krzywa pyłku Fagus, z pojedynczym maksimum:		3%
	Cechy:	Głębokość	11,735—12,91 m
		Liczba prób	25
	udział pyłku Alnus wysoki, w przedziale:		21—38%
	najwyższe w profilu wartości Quercus:		12%
nieciągła promilowa krzywa pyłku Fagus, z maksimum:		0,5%	
Abies-Taxus	ciągła krzywa pyłku Buxus, z maksimum:		3,8%
	Cechy:	Głębokość	12,91—13,435 m
		Liczba prób	17
wzrost wartości pyłku Abies do:		32%	

	niezbyt wysoki udział <i>Carpinus</i> , w przedziale:		2—8%
	wzrost wartości pyłku <i>Corylus</i> do:		19%
	wartości <i>Taxus</i> niskie, w granicach:		2—11%
	wyższy udział pyłku <i>Alnus</i> niż w poprzednim poziomie:		22—42%
	ciągła krzywa pyłku <i>Buxus</i> , z maksimum:		1,4%
	niemal ciągła promilowa krzywa <i>Vitis</i> z maksimum:		1,1%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Abies</i> i <i>Carpinus</i>		
2 podpoziomy pyłkowe:			
<i>Corylus</i>	Cechy:	Głębokość	12,91—13,185 m
		Liczba prób	9
	wartości pyłku <i>Carpinus</i> nadal niskie, ale wyraźny wzrost w porównaniu z poprzednim podpoziomem:		4—8%
	maksymalny w profilu udział <i>Corylus</i> i <i>Taxus</i> :		19% i 11%
	spadek wartości pyłku <i>Abies</i> do minimum:		14%
<i>Abies</i>	Cechy:	Głębokość	13,185—13,435 m
		Liczba prób	8
	spadek udziału pyłku <i>Carpinus</i> do wartości minimalnej:		2%
	wyższe niż w poprzednim poziomie wartości pyłku <i>Abies</i> :		19—32%
	wysoki udział <i>Alnus</i> , w granicach:		30—42%
	wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> niezbyt wysokie, z maksimum:		8% i 11%
	udział <i>Taxus</i> zmienny, w granicach:		2—8%
<i>Carpinus-Abies</i>	Cechy:	Głębokość	13,435—13,845 m
		Liczba prób	13
	podobny jak w poprzednim poziomie udział pyłku <i>Carpinus</i> , wyższy udział <i>Abies</i> :		9—14%, 5—26%
	w schyłkowej części poziomu wzrost <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> do:		10% i 11%
	sporadycznie notowany pyłek <i>Ligustrum</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Euonymus</i> , <i>Buxus</i> , <i>Vitis</i> , <i>Frangula alnus</i> oraz <i>Viscum</i>		
	górna granica poziomu pyłkowego — spadek wartości pyłku <i>Carpinus</i>		
2 podpoziomy pyłkowe:			
<i>Taxus</i>	Cechy:	Głębokość	13,435—13,635 m
		Liczba prób	4
	wzrost udziału pyłku <i>Taxus</i> do:		8%
<i>Picea</i>	Cechy:	Głębokość	13,635—13,845 m
		Liczba prób	9
	wartości <i>Picea abies</i> niższe niż w poprzednim poziomie, z maksimum:		11%
<i>Picea-Carpinus-Abies</i>	Cechy:	Głębokość	13,845—13,90 m
		Liczba prób	6
	bardzo wysokie wartości AP, w przedziale:		98—99%
	dominuje pyłek <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> , w przedziale:		24—31%, 14—20%
	<i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> mają niskie wartości, w przedziale:		9—15% i 2—6%
	niski udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ:		12—17% i 2—8%
	udział pyłku <i>Taxus</i> w przedziale:		1—3%
	udział pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> niezbyt wysoki, z maksimum:		8% i 12%
	brak dolnej granicy poziomu pyłkowego, górna granica — wzrost wartości pyłku <i>Abies</i> oraz spadek udziału <i>Picea abies</i>		

Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4). Opis lokalnych poziomów pyłkowych

Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3 and BŁ4). Description of local pollen zones

L PAZ	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu				
		Białe Ługi 1	Białe Ługi 2	Białe Ługi 3	Białe Ługi 4	
Cechy wspólne:	Głębokość	9,63—9,95 m	9,90—10,315 m	9,90—10,275 m	9,82—10,13 m	
	Liczba prób	10	7	5	6	
	bardzo wysokie wartości NAP z maksimum:	65—79%	71—81%	64—74%	72—75%	
	ciągłe lub niemal ciągłe krzywe mają Rosaceae undiff., Rubiaceae, Apiaceae undiff., Brassicaceae, <i>Solidago</i> typ, <i>Ranunculus acris</i> typ, <i>Anthemis</i> typ, <i>Cerastium</i> typ					
NAP- <i>Pinus cembra</i>	duża różnorodność pyłku taksonów roślin zielnych, m.in.: <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Plantago major</i> , <i>Campanula</i> , <i>Pimpinella</i> , <i>Glechoma</i> , <i>Helianthemum nummularium</i> typ, <i>H. canum/alpestre</i> , <i>Linum catharticum</i> typ, <i>Dianthus</i> typ, <i>Polygonum aviculare</i> typ, <i>Gypsophila fastigiata</i> typ, <i>Silene</i> typ, <i>Saxifraga oppositifolia</i> typ, <i>S. cernua</i> typ i <i>S. hirculus</i> typ					
	ciągła procentowa krzywa pyłku <i>Betula nana</i> typ i <i>Salix polaris</i> typ z maksimum:	2,5% i 1,5%	1,5% i 1%	2,5% i 1,5%	2% i 2%	
	notowany pyłek <i>Ephedra distachya</i> typ, <i>E. fragilis</i> typ i <i>Hippophaë rhamnoides</i>					
	bardzo wysoki udział pyłku <i>Ranunculus trichophyllus</i> typ					
	brak górnej granicy poziomu pyłkowego					
	uwagi:					
	poziom wykształcony w pełni tylko w profilach BŁ.3 i BŁ.4. W profilach BŁ.1 i BŁ.2 osady reprezentują tylko starszą część poziomu (podpoziom <i>Artemisia</i>)					
	2 podpoziomy pyłkowe:					
Poaceae	Cechy:				9,90—10,05 m	9,82—9,98 m
	Głębokość				2	3
	Liczba prób				30%	36%
	najwyższe w profilu wartości pyłku Poaceae undiff. (BŁ.4):				14%	18%
	wyraźny spadek udziału pyłku <i>Artemisia</i> w porównaniu ze starszym poziomem, z maksimum:				15—23%	9—15%
	niewielki wzrost wartości Cyperaceae w BŁ.3, w profilu BŁ.4 podobne wartości jak w poprzednim podpoziomie:				3% i 1%	5% i 3%
	spadek udziału <i>Thalictrum</i> i Chenopodiaceae, z maksimum:				11%	8%
	najwyższe w profilu (BŁ.3) wartości <i>Pinus cembra</i> typ:				4—1%	9—4%
	spadek udziału pyłku <i>Ranunculus trichophyllus</i> typ w kierunku stropu podpoziomu:					
	Cechy wspólne:	9,63—9,95 m	9,90—10,315 m		10,05—10,275 m	9,98—10,13 m
<i>Artemisia</i>	Głębokość	10	7	3		3
	Liczba prób	34%	47%	36%		28%
	bardzo wysoki udział pyłku <i>Artemisia</i> , z maksimum:	11—30%	12—22%	15—22%		18—26%
	wartości pyłku Poaceae undiff. zmienne, w granicach:	6—18%	1—10%	5—12%		10—16%
	udział pyłku Cyperaceae generalnie niższy niż w poprzednim poziomie:	8% i 4%	6% i 5%	8% i 3%		7% i 5%
	wysokie wartości mają <i>Thalictrum</i> i Chenopodiaceae:	7%	4%	4%		4%
nieduży udział pyłku <i>Pinus cembra</i> typ w porównaniu z poprzednim poziomem (z wyjątkiem BŁ.1):						

NAP-Betula typ-Pinus cembra	Cechy wspólne:		Głębokość		13%	10%	9%	9%
	Liczba prób		9,95—10,775 m		10,315—11,075 m	10,275—11,975 m	10,13—11,15 m	20
	wysokie wartości NAP, konsekwentnie rosną w kierunku stropu poziom:		44—68%		49—67%	35—68%	48—68%	
	dominuje pyłek Poaceae undiff., Cyperaceae i Artemisia z maksymalnymi wartościami odpowiednio:		32%, 16% i 26%		33%, 18% i 22%	32%, 18% i 18%	30%, 21% i 15%	
	wiele taksonów ma ciągłe lub niemal ciągłe krzywe, np. Thalictrum, Chenopodiaceae, Rosaceae undiff., Rubiacee, Caryophyllaceae undiff., Apiaceae undiff., Brassicaceae, Ranunculus acris typ		4% i 2%		2% i 1%	2% i 2%	2% i 2%	
	niemal ciągła promilowa krzywa Juniperus:		0,5%		0,4%	0,5%	0,3%	
	sporadyczne ziarna pyłku Ephedra distachya typ, E. fragilis typ, E. cf. strobilacea i Hippophaë rhamnoides		22—4% i 31—15%		17—5% i 27—14%	27—4% i 33—13%	18—3% i 26—15%	
	udział Pinus sylvestris typ i Betula alba typ z generalną tendencją spadku wartości w kierunku stropu poziomu, waha się w granicach:		6%		7%	4%	6%	
	maksymalne wartości Pinus cembra typ wynoszą:							
	górna granica poziomu pyłkowego — bardzo wyraźny wzrost wartości pyłku Artemisia							
2 podpoziomy pyłkowe:								
Ranunculus trichophyllus	Cechy wspólne:		Głębokość		9,95—10,455 m	10,315—10,625 m	10,275—10,77 m	10,13—10,37 m
	Liczba prób		10		7	6	5	
	wyraźny wzrost NAP w porównaniu ze starszym podpoziomem:		50—68%		62—71%	63—68%	64—68%	
	wysokie wartości pyłku Ranunculus trichophyllus typ, maksymalnie:		10%		10%	9%	8%	
	Isoëtes notowany w starszej części podpoziomu:		1%		1%	1%	1%	
Isoëtes	Cechy wspólne:		Głębokość		10,455—10,775 m	10,625—11,075 m	10,77—11,975 m	10,37—11,15 m
	Liczba prób		8		9	24	15	
	najwyższy w profilu udział mikrospor Isoëtes:		8%		7%	6%	13%	
Pinus-NAP	Cechy wspólne:		Głębokość		10,775—10,945 m	11,075—11,575 m	11,975—12,545 m	11,15—11,64 m
	Liczba prób		5		10	11	5	
	wartości AP znacznie niższe niż w poprzednim poziomie, notowany znaczny wzrost Poaceae undiff. i Artemisia, z maksimum:		75—61% 15% i 6%		84—65% 16% i 5%	67—86% 17% i 4%	64—76% 15% i 6%	
	wzrost wartości pyłku Pinus sylvestris typ do:		44%		55%	50%	50%	
	udział pyłku Betula alba typ w przedziale:		24—26%		16—26%	24—35%	21—25%	
	nieco wyższe niż w poprzednim poziomie wartości Pinus cembra typ:		3%		5%	5%	3%	
	niższy udział pyłku Larix w porównaniu ze starszym poziomem, z maksimum:		2%		3%	3%	1%	
	notowany pyłek Populus oraz Salix pentandra typ, ciągła lub niemal ciągła krzywa pyłku Salix undiff. z maksimum:		1,3%		1%	1%	0,6%	
	pojawiają się nieliczne ziarna pyłku Betula nana typ, z maksimum:		0,8%		0,4%	1,4%	0,2%	
	ciągła lub niemal ciągła krzywa Juniperus z wartościami poniżej 1%:		0,4%		0,6%	0,3%	0,6%	

L PAZ	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu			
		Białe Ługi 1	Białe Ługi 2	Białe Ługi 3	Białe Ługi 4
	ciągła krzywa spor <i>Isoëtes</i> , z maksimum:	2%	1%	1%	1%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku roślin zielnych (NAP) i spadek udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ				
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	10,945—11,235 m 6	11,575—11,825 m 5	12,545—12,665 m 6
<i>Betula-Pinus-Larix</i>	niższy udział AP w porównaniu z poprzednim poziomem, w przedziale:		82—86%	78—85%	76—83%
	wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ do:		43%	33%	41%
	wyraźny spadek udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ do wartości minimalnej:		24%	22%	19%
	najwyższe w profilu wartości pyłku <i>Larix</i> (BŁ2):		5%	6%	4%
	ciągła krzywa pyłku <i>Pinus cembra</i> typ, z maksimum:		2%	2%	2%
	mimo wyraźnego spadku, udział pyłku ciepłolubnych drzew liściastych oraz <i>Corylus</i> i <i>Abies</i> utrzymuje się jeszcze na poziomie 1—4%		0,1%	0,1%	0,2%
	niewiele częściej niż w poprzednich poziomach notowany pyłek <i>Populus</i>		1,3%	2%	1%
	ciągła krzywa mikrospor <i>Isoëtes</i> , z maksimum:		1%	3%	2%
	górna granica poziomu — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i spadek udziału <i>Betula alba</i> typ				
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	11,235—12,055 m 13	11,825—12,54 m 19	12,665—14,03 m 27
<i>Pinus-Betula-Larix</i>	AP wysokie, ale notowany dalszy niewielki wzrost NAP, głównie Poaceae undiff. i <i>Artemisia</i>		78—90%	82—94%	86—92%
	na ogół dosyć wysoki, chociaż zróżnicowany udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ		25—44%	27—44%	23—38%
	generalna tendencja wzrostowa udziału <i>Betula alba</i> typ w kierunku stropu poziomu:		17—37%	11—28%	12—28%
	niskie wartości <i>Picea abies</i> , w granicach:		2—7%	3—6%	3—7%
	udział <i>Alnus</i> z tendencją spadkową w kierunku stropu poziomu, w przedziale:		3—7%	5—12%	4—13%
	niski udział pyłku <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> , maksymalne wartości w starszej części poziomu:		6% i 4%	13% i 12%	8% i 12%
	<i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> mają jeszcze krzywe procentowe z maksimum w starszej części poziomu		4% i 3%	6% i 4%	7% i 4%
	dosyć często notowany pyłek <i>Juniperus</i> , z maksimum:		1%	2%	0,5%
	niemal ciągła krzywa mikrospor <i>Isoëtes</i> , z wartościami maksymalnymi:		1%	1,4%	3%
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ i spadek <i>Pinus sylvestris</i> typ				
<i>Carpinus-Abies-Pterocarya</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	12,055—12,225 m 3	12,54—12,735 m 8	12,17—12,48 m 6
	wysokie AP, ale notowany już nieznaczny wzrost NAP (BŁ1 i BŁ4), głównie Poaceae undiff.		90—94%	96—99%	85—96%
	wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do:		36%	23%	31%
	niższe niż w poprzednim poziomie wartości <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> , w przedziale:		6—13% i 8—13%	16—22% i 13—18%	7—10% i 6—16%
	nieznacznie niższe wartości <i>Alnus</i> niż w poprzednim poziomie:		10—15%	13—21%	9—14%
	niższe niż w poprzednim poziomie, maksymalne wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> :		9% i 6%	9% i 8%	8% i 4%

Carpinus-Abies-Quercus	niemal ciągła, promilowa krzywa pyłku <i>Pterocarya</i> , z maksimum:	0,2%	0,5%	0,3%	
	nieznacznie, ale nieco częściej niż w poprzednim poziomie, notowany <i>Fagus</i> , pojedynczo notowany <i>Celtis</i>	0,1%	0,2% 0,2%	0,4% 0,1%	
	ciągła krzywa promilowa <i>Buxus</i> , nieco częściej niż w poprzednim poziomie notowany pyłek <i>Vitis</i>	0,7%, 0,2%	0,3% i 0,2%	0,6%, 0,2%	
	notowane sporadyczne ziarna pyłku <i>Hedera helix</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> i <i>Sambucus cf. nigra</i>				
	górna granica poziomu — dalszy wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Carpinus</i> , <i>Abies</i> , <i>Alnus</i> , <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i>				
	Cechy wspólne:	Głębokość	12,225—12,79 m	12,735—12,99 m	12,48—12,855 m
		Liczba prób	22	17	10
	bardzo wysokie wartości AP		96—99%	95—99,7%	95—99,5%
	udział pyłku <i>Carpinus</i> zmienny, w przedziale:		13—40%	13—32%	11—27%
	wartości pyłku <i>Abies</i> niezbyt wysokie, w przedziale:		(spag) 4—19%	10—23%	10—22%
udział <i>Alnus</i> w granicach:		12—21%	13—24%	12—18%	
niskie wartości <i>Picea abies</i> , w przedziale:		2—7%	2—7%	3—6%	
dosyć wysoki udział pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> , z maksimum:		11% i 9%	11% i 9%	10% i 12%	
wartości <i>Pinus sylvestris</i> typ w przedziale:		15—31%	8—20%	16—24%	
bardzo niski udział pyłku <i>Taxus</i> :		1—4%	1—3%	1—2%	
sporadycznie występuje pyłek <i>Pterocarya</i> i <i>Fagus</i> :		0,5% i 0,2%	0,2% i 0,2%	0,6% i 0,1%	
notowane pojedyncze ziarna pyłku <i>Celtis</i> :		0,2%	—	0,1%	
krzywa pyłku <i>Buxus</i> jest nieciągła, niskie wartości jego pyłku z maksimum:		0,4%	0,4%	0,6%	
dosyć liczny pyłek <i>Vitis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Alnus</i> , <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i>					
górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ oraz spadek udziału <i>Carpinus</i> i <i>Abies</i> , w profilu BŁ2 brak dolnej części poziomu pyłkowego					
2 podpoziomy pyłkowe (BŁ1 i BŁ4):					
Quercus	Cechy wspólne:	Głębokość	12,225—12,59 m	12,48—12,62 m	
		Liczba prób	14	3	
	niewielki wzrost udziału pyłku <i>Quercus</i> :		6—11%	8—10%	
	nieco częściej niż w poprzednim podpoziomie notowany pyłek <i>Pterocarya</i> :		0,3%	0,1%	
Carpinus	Cechy wspólne:	Głębokość	12,59—12,79 m	12,62—12,855 m	
		Liczba prób	8	7	
	w najstarszej części podpoziomu (BŁ1) najwyższe w profilu wartości <i>Carpinus</i> :		40%	27%	
	udział pyłku <i>Quercus</i> w przedziale:		4—8%	5—9%	
Pinus-Carpinus	Cechy:	Głębokość	12,79—12,84 m		
		Liczba prób	2		
	wyraźnie niższe wartości <i>Pinus sylvestris</i> typ niż w starszym poziomie:		36%		
	spadek udziału pyłku <i>Betula alba</i> typ do:		9%		
	wzrost udziału <i>Carpinus</i> do:		16%		
wzrost wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> do:			12% i 7%		

L PAZ	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu			
		Białe Ługi 1	Białe Ługi 2	Białe Ługi 3	Białe Ługi 4
	niski udział pyłku <i>Abies</i> , maksymalnie.	1,2%			
	górna granica poziomu — dalszy wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> , wzrost udziału <i>Abies</i> oraz spadek <i>Pinus sylvestris</i> typ				
Betula-Pinus	Cechy wspólne:	Głębokość	12,84—12,89 m		12,855—12,895 m
		Liczba prób	2		3
	bardzo wysoki udział pyłku drzew i krzewów (AP), w przedziale:		98—99%		98—99%
	gwałtowny wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ do:		60% i 24%		41% i 29%
	notowany pyłek <i>Larix</i> z maksimum:		0,6%		1%
	gwałtowny spadek udziału <i>Carpinus</i> do minimum:		2%		2%
	spadek wartości <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> do minimum:		5% i 3%		7% i 8%
	spadek udziału pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> do:		2%, 1%		3% i 3%
	niski udział <i>Abies</i> , z maksimum nieznacznie przekraczającym:		1%		1%
	niskie wartości pyłku <i>Taxus</i> z minimum:		0,1%		0,2%
	górna granica poziomu — wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> oraz spadek <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ				
	Cechy wspólne:	Głębokość	12,89—12,94 m		12,895—12,96 m
	Liczba prób	2		5	
Carpinus	gwałtowny wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i> do:		37%		39%
	niższe niż w poprzednim poziomie maksymalne wartości <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> :		8% i 7%		10% i 11%
	wartości <i>Alnus</i> nieco niższe jak w poprzednim poziomie (BŁ4):		14—15%		12—22%
	spadek udziału pyłku <i>Picea abies</i> do wartości minimalnej:		4%		1%
	ciągła krzywa pyłku <i>Abies</i> z maksimum nieznacznie przekraczającym:		1%		2—3%
	niskie wartości pyłku <i>Taxus</i> :		maks. 1,2%		2—3%
	niski udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ, w przedziale		17—18%		8—19%
	pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Ligustrum</i> , <i>Buxus</i> , <i>Vitis</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> typ, <i>Viburnum</i> i <i>Frangula alnus</i>				
	górna granica poziomu — wzrost wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i <i>Betula alba</i> typ oraz spadek udziału <i>Carpinus</i>				
	Cechy wspólne:	Głębokość	12,94—12,98 m		12,96—13,265 m
		Liczba prób	2		25
	Taxus-Carpinus-Corylus	generalny spadek wartości pyłku <i>Taxus</i> w kierunku stropu poziomu (BŁ4):		1—2%	
udział pyłku <i>Alnus</i> i <i>Picea abies</i> w granicach:			13—17% i 12—18%		11—30% i 11—20%
wzrost wartości <i>Carpinus</i> maksymalnie do:			10%		16%
wartości pyłku <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> wyższe niż w poprzednim poziomie, w przedziale:			7—13% i 13—15%		4—16% i 7—15%
maksymalny udział pyłku <i>Tilia cordata</i> typ:			2%		2%
niskie wartości pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ, w przedziale:			17—20%		9—18%
sporadyczne ziarna pyłku <i>Buxus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Rhamnus cathartica</i> i <i>Sambucus cf. nigra</i>					
górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Carpinus</i>					
Uwagi:					
poziom wykształcony w pełni jedynie w profilu BŁ4. W profilu BŁ1 — tylko dwie próby, które reprezentują najmłodszą część poziomu (podpoziom <i>Carpinus-Quercus</i>)					

L PAZ	Opis poziomów pyłkowych	Nazwa profilu		
		Białe Ługi 1	Białe Ługi 2	Białe Ługi 3
	górna granica poziomu pyłkowego — wzrost wartości pyłku <i>Taxus</i> i spadek udziału <i>Pinus sylvestris</i> typ			Białe Ługi 4
2 podpoziomy pyłkowe:				
<i>Taxus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,405—13,435 m 3 4% 9—16% 13,435—13,585 m 10 3% i 2% 23—11%	13,385—13,42 m 2 10% 12—16% 13,42—13,515 m 3 4% i 2% 31—21%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,585—13,79 m 11 17% i 11% 32—47% 45—26% 2% 2% i 2% 0,7% 0,2% 1%, 0,2% i 0,2%	13,515—13,64 m 5 14% i 10% 31—47% 39—30% 1% 2% i 3% 0,3% 0,2% 0,2%, 0,2% i 0,2%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
<i>Pinus-Betula</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
<i>Pinus-Alnus-Picea</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
<i>Picea-Alnus</i>	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%
	Cechy wspólne:	Głębokość Liczba prób	13,79—13,93 m 5 90—94% 38% 0,5% 0,4% i 0,4% 1% 0,5%	13,64—13,815 m 5 86—94% 38% 1% 0,5% i 0,8% 1% 1,4%

Betula	w najmłodszej części poziomu wzrost <i>Picea abies</i> i <i>Alnus</i> do:		2% i 3%	2% i 2%
	dalszy wzrost udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ do:		49%	50%
	Cechy wspólne:		13,84—13,93 m	3
	Głębokość			
	Liczba prób		57—62%	56—64%
	jeszcze wysoki udział pyłku <i>Betula alba</i> typ, w przedziale:			
	wzrost wartości <i>Pinus sylvestris</i> typ do:		31%	34%
	Cechy wspólne:		13,93—14,39 m	13,815—13,95 m
	Głębokość			
	Liczba prób		17	6
udział pyłku drzew i krzewów (AP) w przedziale:		(spag) 69—94%	84—91%	
wartości pyłku <i>Betula alba</i> typ zmieniają się w granicach:		47—90%	72—84%	
niski udział pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ:		2—13%	2—12%	
wartości <i>Pinus cembra</i> typ wyższe w starszej części poziomu, maleją w kierunku stropu:		5—0,2%	1—0,2%	
krzywa pyłku <i>Larix</i> nie jest ciągła, z maksimum:		0,7%	0,3%	
sporadyczne ziarna pyłku <i>Salix pentandra</i> typ, udział <i>S. undiff.</i> maksymalnie wynosi:		1,4%	2%	
sporadycznie notowany pyłek <i>Populus</i> :		0,2%	0,2%	
pojedyncze ziarna pyłku <i>Betula nana</i> typ i <i>Salix polaris</i> typ w najstarszej części poziomu (BŁ2):		0,4% i 0,4%	—	
ciągła krzywa pyłku <i>Juniperus</i> z maksimum:		1%	1%	
pojedynczo notowane ziarna pyłku <i>Hippophaë rhamnoides</i> i <i>Ephedra distachya</i> typ:		0,3% i 0,3%	0,2%, —	
dosyć wysokie wartości pyłku roślin zielnych (NAP) tylko w spagowej części poziomu w BŁ2 (maks. 31%), przeważają Poaceae undiff., Cyperaceae i <i>Artemisia</i> , odpowiednio:		5—13%, 1—9%, 0,2—3%	4—10%, 3—5%, 0,2—1%	
różnorodność taksonów, reprezentowanych przez pyłek nie jest duża, występują m.in.: <i>Thalictrum</i> , <i>Bupleurum</i> , <i>Rhisanthus</i> typ, <i>Solidago</i> typ, <i>Anthemis</i> typ, <i>Cerastium</i> typ, Chenopodiaceae, Cichoriaceae, Rubiaceae, Rosaceae undiff., Brassicaceae i Caryophyllaceae undiff.				
w najstarszej części poziomu (BŁ2) notowany pyłek taksonów trzyczorzędowych (<i>Nyssa</i> , <i>Liquidambar</i> , <i>Engelhardtia</i> , <i>Tsuga canadensis</i> , <i>Sciadopitys</i> i inne)				
brak dolnej granicy poziomu pyłkowego, górna granica — wzrost udziału pyłku <i>Pinus sylvestris</i> typ i spadek wartości <i>Betula alba</i> typ				

W profilu z Krępcza, który wielu badaczy uważa za stratotypowy dla interglacjału mazowieckiego (JANCZYK-KOPIKOWA, 1981; LINDNER, MARCINIAK, 2008), granica między II i III okresem pyłkowym początkowo przebiegała poniżej wzrostu pyłku *Taxus*. W wyniku późniejszej reinterpretacji (JANCZYK-KOPIKOWA, 1991) została jednak przesunięta wyżej i postawiona tradycyjnie, tzn. na wzroście wartości pyłku graba (*Carpinus*) i jodły (*Abies*). Taki pogląd odnośnie do przebiegu tej granicy jest akceptowany dzisiaj przez większość palinologów.

W zależności od poglądów autorów oraz od położenia geograficznego poszczególnych stanowisk intrainterglacjałny poziom sosnowy jest wiązany z II lub III okresem pyłkowym. W profilach, które są położone w północnej części kraju, np. w stanowisku Krzyżewo, wzrost udziału pyłku sosny wyraźnie wyprzedza pojawienie się graba (*Carpinus*) i jodły (*Abies*), i na tej podstawie jest zaliczany do II okresu pyłkowego (JANCZYK-KOPIKOWA, 1996; MAMAKOWA, 2003). Na północnym przedpolu Wyżyny Lubelskiej, w stanowisku Brus (PIDEK, 2003), przypada natomiast na początek sukcesji obu tych drzew i jest korelowany z III okresem pyłkowym. Propozycja KRUPIŃSKIEGO (2000) pozwala na uniknięcie dyskusji odnośnie do pozycji tego poziomu, ponieważ autor ten przesunął granicę między II i III okresem pyłkowym ponownie poniżej wzrostu wartości pyłku *Taxus*.

W niniejszej pracy przyjęto podział na okresy pyłkowe według JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991), a intrainterglacjałny wzrost wartości pyłku sosny (poziomy pyłkowe *Pinus-Carpinus* lub *Pinus-Picea-Carpinus*, *Betula-Pinus* i *Pinus-Carpinus-Abies*) został zaliczony do III okresu pyłkowego. Granica między II i III okresem pyłkowym w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej przebiega na wzroście wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. przy niskim udziale *Carpinus*. W stanowisku Białe Ługi (BŁ1 i BŁ4) granicę wyznacza nietypowy, lokalny, bardzo gwałtowny wzrost wartości pyłku graba (*Carpinus*), który wyraźnie wyprzedza pojawienie się jodły (*Abies*).

Dokładna korelacja lokalnych poziomów pyłkowych między oddalonymi od siebie stanowiskami często nie jest możliwa. Wkraczanie poszczególnych drzew w różne rejony nie jest jednoczesne, a tempo ich rozprzestrzeniania jest zróżnicowane. Wyraźnie podkreśla to przykład holocenijskiej migracji drzew (RALSKA-JASIEWICZOWA, 1983; RALSKA-JASIEWICZOWA i in., 2004 a). W starszych interglacjałach brak jest badań określających kierunki takiej migracji, gdyż osady organiczne na ogół nie są datowane metodami bezwzględными. Na zbiorowiska roślinne oddziałuje wiele czynników lokalnych, jak np. gleby i mikroklimat. Dlatego korela-

cję lokalnych poziomów pyłkowych ze stanowisk położonych w pewnej odległości od siebie, można jedynie oprzeć na założeniu, że generalne trendy, którym podlegały zbiorowiska leśne na danym terenie, są w mniejszym lub większym przybliżeniu podobne. Taką korelację dla badanego obszaru przedstawia tab. 13.

Lokalne poziomy pyłkowe starszej części interglacjału mazowieckiego na obszarze zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich dobrze ze sobą korelują, ponieważ mimo różnic procentowych przebieg krzywych pyłkowych jest podobny. Poprowadzenie granicy między poziomem *Betula* i *Pinus-Betula* nie budzi wątpliwości w żadnym profilu, ponieważ wyznacza ją bardzo wyraźny spadek wartości pyłku *Betula alba* t. i równie wyraźny wzrost *Pinus sylvestris* t. Granica między poziomem *Pinus-Betula* i *Betula-Alnus-Picea* też jest jednoznaczna. W diagramach wielu stanowisk (Konieczki, Raków, Malice, Radziechowice i Gościecin) po wysokich wartościach procentowych *Pinus sylvestris* t. następuje niezbyt duży, ale widoczny wzrost udziału pyłku *Betula alba* t. (ryc. 19) i jest on podstawą wyznaczenia granicy między poziomami. Początek krzywej procentowej pyłku *Alnus* i *Picea abies* wydaje się mniej jednoznaczny, ponieważ w różnych stanowiskach przypada albo na początek wysokich wartości *Pinus* (Radziechowice), albo na ich maksimum (Konieczki, Malice i Białe Ługi), albo też na ich spadek (Raków).

Granica między I i II okresem pyłkowym (granica poziomów *Betula-Alnus-Picea/Alnus-Picea-Fraxinus* lub *Pinus-Alnus-Picea/Alnus-Picea-Fraxinus* — Białe Ługi) jest wyznaczona przez spadek udziału pyłku *Betula alba* t. i *Pinus sylvestris* t. oraz wyraźny wzrost wartości *Alnus* i *Picea abies*, i nie budzi wątpliwości. Gwałtowny wzrost procentowych wartości pyłku *Taxus* jest bezspornym argumentem za wyznaczeniem granicy między poziomami *Alnus-Picea-Fraxinus/Taxus-Alnus* (ryc. 20 i 21).

Do końca poziomu *Carpinus-Abies* (starsza część III okresu pyłkowego) przebieg krzywych pyłkowych w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej oraz Wyżyny Kieleckiej i Wyżyny Przedborskiej pozwala na dość dokładną korelację poziomów (ryc. 22 i 23, tab. 13). Poziomy pyłkowe wiązane z młodszą częścią III okresu pyłkowego nie korelują się już tak dobrze ze sobą (tab. 14). Na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej korelację poziomów tej części interglacjału umożliwia wyraźny spadek udziału pyłku *Carpinus*, który następuje zwykle po spadku wartości *Tilia cordata* t. i jest równoczesny z wyraźnym wzrostem udziału *Taxus*. W profilach z Wyżyny Małopolskiej nie obserwuje się ani spad-

T a b e l a 13
Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych z badanych stanowisk na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej, Wyżynie Śląskiej i Wyżynie Kieleckiej z okresami pyłkowymi wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991) i KRUPIŃSKIEGO (2000)

T a b l e 13
Correlation of local pollen zones from study sites in the Woźniki-Wieluń Upland, Silesian Upland and Kielce Upland with pollen periods acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991) and KRUPIŃSKI (2000)

Lokalne poziomy pyłkowe (L. PAZ)							Okresy pyłkowe wg	
Wyżyna Woźnicko-Wieluńska			Wyżyna Śląska		Wyżyna Kielecka		JANCZYK-KOPIKOWA (1991)	KRUPIŃSKI (2000)
Koniczki	Raków	Malice	Wielki Bór	Katowice	Białe Ługi		IV	IV
<i>Pinus-Betula-Larix</i>	<i>Pinus-NAP</i>	<i>Pinus-Larix</i>	<i>Pinus-Larix</i>	<i>Pinus-Picea</i>	<i>Pinus-NAP</i>			
	<i>Betula-Pinus-Larix</i>				<i>Betula-Pinus-Larix</i>			
	<i>Pinus-Alnus</i>	<i>Pinus-Alnus</i>	<i>Pinus-Picea</i>		<i>Pinus-Betula-Larix</i>			
<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	<i>Carpinus-Abies-Pterocar.</i>				
<i>Abies-Taxus</i>	<i>Abies-Taxus-Quercus</i>	<i>Abies-Taxus-Quercus</i>	<i>Abies-Taxus-Quercus</i>	<i>Abies-Taxus</i>	<i>Carpinus-Abies-Quercus</i>			
<i>Carpinus-Abies</i>	<i>Carpinus-Abies</i>	<i>Carpinus-Abies</i>	<i>Carpinus-Abies</i>	<i>Carpinus-Abies</i>				
<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	<i>Picea-Carpinus-Abies</i>	<i>Pinus-Carpinus</i>			
<i>Betula-Pinus</i>	<i>Betula-Pinus</i>	—	—		<i>Betula-Pinus</i>			
—	<i>Pinus-Carpinus</i>	<i>Pinus-Picea-Carpinus</i>	<i>Pinus-Picea-Carpinus</i>		<i>Carpinus</i>			
<i>Taxus-Picea-Carpinus</i>	<i>Taxus-Picea-Carpinus</i>	—	—		<i>Taxus-Carpinus-Corylus</i>			
<i>Taxus-Alnus</i>	<i>Taxus-Alnus</i>	<i>Taxus-Alnus</i>	<i>Taxus-Alnus</i>		<i>Taxus-Alnus</i>			
<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>	<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>	<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>	<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>		<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>			
<i>Betula-Alnus-Picea</i>	<i>Betula-Alnus-Picea</i>	<i>Betula-Alnus-Picea</i>			<i>Pinus-Alnus-Picea</i>			
<i>Pinus-Betula</i>	<i>Pinus-Betula</i>	<i>Pinus-Betula</i>	<i>Pinus-Betula</i>		<i>Pinus-Betula</i>			
<i>Betula</i>	<i>Betula</i>	<i>Betula</i>	<i>Betula</i>		<i>Betula</i>			

T a b e l a 14
Zestawienie lokalnych poziomów pyłkowych III okresu pyłkowego wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991) ze stanowisk Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, Wyżyny Śląskiej, Wyżyny Przedborskiej i Wyżyny Kieleckiej

T a b l e 14
List of local pollen zones of III pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991) from sites in the Woźniki-Wieluń Upland, Silesian Upland, Przedbórz Upland and Kielce Upland

Koniczki	Raków	Malice	Wielki Bór	Katowice	Stanowice 2	Gościęcin	Barkowice Mokre 1	Olśzewice 1	Zakrzecze	Białe Ługi
<i>Pre-Pic</i>	<i>Pte-Ab</i>	<i>Pre-Pic</i>	<i>Pre-Pic</i>	<i>Pte-Pic</i>	<i>Pi-Al-Pte</i>		<i>Ab-Ca-Pic</i>	<i>Ab-Pi-Pte</i>	<i>Ab-Ca-Pic</i>	<i>Ca-Ab-Pte</i>
<i>Al-Qu</i>	<i>Al-Qu</i>	<i>Al-Qu</i>	<i>Al-Qu</i>	<i>Al-Qu</i>	<i>Pi-Bu</i>	brak górnej granicy				
					<i>Ca-Qu-Co</i>					
<i>Ta-Ca</i>	<i>Ca-Ta</i>	<i>Ab-Ta-Qu</i>	<i>Ab-Ta-Qu</i>	<i>Co</i>	<i>Ca-Qu</i>		<i>Ab-Ca</i>	<i>Ab-Ca-Co</i>	<i>Ab-Ca</i>	<i>Qu</i>
<i>Co-Qu</i>	<i>Co</i>	<i>Co</i>	<i>Co</i>	<i>Ab</i>	<i>Ab</i>					<i>?</i>
<i>Ta</i>										
<i>Co</i>	<i>Qu-Co</i>	<i>Ab-Ta-Qu</i>	<i>Ab-Ta-Qu</i>	<i>Ta</i>						
<i>Al</i>	<i>Al</i>			<i>Ca-Ab</i>	<i>Ca-Ab</i>	<i>Ca-Ab</i>			<i>Ca-Ab</i>	<i>Ca</i>
<i>Ta</i>	<i>Qu</i>			<i>Pic</i>						
<i>Pi-Ca-Ab</i>	<i>Pi-Ca-Ab</i>	<i>Pi-Ca-Ab</i>	<i>Pi-Ca-Ab</i>	<i>Pic-Ca-Ab</i>	—	<i>Pic-Ca-Ab</i>	—	—	—	<i>Pi-Ca</i>
<i>Be-Pi</i>	<i>Be-Pi</i>	—	—	brak dolnej granicy	<i>Be-Pi</i>	—	—	—	—	<i>Be-Pi</i>
—	<i>Pi-Ca</i>	<i>Pi-Pic-Ca</i>	<i>Pi-Pic-Ca</i>	brak dolnej granicy	—	—	<i>Pi-Pic-Ca</i>	<i>Pi-Pic-Ca</i>	<i>Ca</i>	<i>Ca</i>

Objaśnienia: Ab — *Abies*, Al — *Alnus*, Be — *Betula*, Bu — *Buxus*, Ca — *Carpinus*, Co — *Corylus*, Pi — *Pinus*, Pic — *Picea*, Pte — *Pterocarya*, Qu — *Quercus*, Ta — *Taxus*.
 Explanations: Ab — *Abies*, Al — *Alnus*, Be — *Betula*, Bu — *Buxus*, Ca — *Carpinus*, Co — *Corylus*, Pi — *Pinus*, Pic — *Picea*, Pte — *Pterocarya*, Qu — *Quercus*, Ta — *Taxus*.

ku wartości *Carpinus*, ani wzrostu udziału pyłku *Taxus*. Przebieg krzywych pyłkowych w poszczególnych stanowiskach jest zróżnicowany. Dodatkową trudnością przy korelacji jest niedostateczna gęstość opróbowania profili archiwalnych, co szczególnie widać przy próbie korelacji osadów tego okresu pyłkowego. W wielu stanowiskach rejonu miąższość osadów interglacjału mazowieckiego jest niezbyt duża, dlatego opróbowanie profilu co 10–30 cm często okazuje się niewystarczające. Dopiero pojawienie się pyłku *Pterocarya* i wzrost udziału *Pinus* w schyłkowej części III okresu pyłkowego pozwala na wzajemną korelację poziomów pyłkowych.

Do korelacji spektrów pyłkowych z młodszej części III okresu pyłkowego zastosowano również metody statystyczne. Program MultCorr wykorzystuje metody testowania statystycznego, które na podstawie wybranych procedur różnych algorytmów matematycznych (głównie metody Monte Carlo) generują informacje graficzne o korelacji danych obiektów (WALANUS, NALEPKA, 2006; NALEPKA, 2005). Korelacja taka nie przyniosła jednak pozytywnych rezultatów, dlatego jej wyniki pominięto.

Granica między III i IV okresem pyłkowym tradycyjnie została wyznaczona na wzroście wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. i spadku udziału pyłku drzew ciepłolubnych oraz *Abies* (ryc. 22 i 23).

Osady zlodowacenia liwca zachowały się we wszystkich badanych stanowiskach. W osadach z Wielkiego Boru (WB1 i WB2) zostały zarejestrowane trzy zimne i dwie ciepłe oscylacje klimatu, a w osadach z Rakowa (R1) — dwie zimne i dwie ciepłe (tab. 6). W pozostałych stanowiskach (Ko-

nieccki, Malice 3, Katowice 1 i Białe Ługi 1, 2, 3 i 4) osady reprezentują tylko fragment ochłodzenia. Oscylacjom przypisano rangę stadiałów i interstadiałów na podstawie interpretacji danych pyłkowych, które wskazują na bardzo radykalne przemiany roślinności, od zbiorowisk roślin zielnych rozwijających się na siedliskach otwartych, z płatami tundry krzewiastej, do zwartych zbiorowisk leśnych. Tak wyraźne zmiany roślinności zostały wywołane radykalnymi zmianami warunków klimatycznych, od klimatu subarktycznego do borealnego. Podobny charakter przemian roślinności i klimatu cechował stadiały i interstadiały wczesnego Vistulianu na obszarze Europy, w tym także na obszarze Polski (por. BEHRE, 1989; LITT i in., 1996; CASPERS, FREUND, 2001; MÜLLER i in., 2003; JASTRZĘBSKA-MAMEŁKA, 1985; MAMAKOWA, 1988; TOBOLSKI, 1991; KUPRYJANOWICZ, 1994; STANKOWSKI i in., 1999; BALWIERZ, 2003; GRANOSZEWSKI, 2003). Taka interpretacja jest też zgodna z poglądami MAMAKOWEJ (2003), która na podstawie wyników badań palinologicznych, prowadzonych przez KRUPIŃSKIEGO (1995 a) w Ossówce, przypisała oscylacjom klimatycznym w obrębie zlodowacenia po interglacjale mazowieckim rangę stadiałów i interstadiałów. Niektórzy badacze czwartorzędu, między innymi MOJSKI (2005), uważają wymienione oscylacje jedynie za fazy i interfazy w obrębie stadiału, co jest konsekwencją przyjętego podziału stratygraficznego i wydzielania między interglacjałem mazowieckim i eemskim tylko jednego zlodowacenia (odry) z trzema stadiałami: przedmaksymalnym, maksymalnym (zlodowacenie odry s.s.) i warty.

5. Historia roślinności lądowej na obszarze zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich

Podstawą interpretacji przemian roślinności na obszarze Wyżyn w interglacjale mazowieckim i w starszej części zlodowacenia liwca są wyniki analizy pyłkowej oraz, w znacznie mniejszym stopniu, wyniki analizy szczątków makroskopowych roślin.

Przy omawianiu zmian roślinności na podstawie danych archiwalnych zachowano nazwy taksonów stosowane przez autorów tych prac. Dlatego wspominając np. o wzroście wartości pyłku sosny, brzozy i świerka, w tekście pojawia się nazwa *Pinus*, *Betula*, *Picea* (stanowiska archiwalne) i *Pinus sylvestris* t., *Betula alba* t., *Picea abies* (badane stanowiska + Konieczki).

5.1. Interglacjał mazowiecki

5.1.1. I okres pyłkowy

Betula L PAZ: Raków (R1-1 i R2-1), Malice (M3-1), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska oraz Białe Ługi (BŁ2-1 i BŁ4-1), Wyżyna Kielecka
Osady najstarszego poziomu pyłkowego *Betula* zarejestrowano w 5 profilach. Reprezentują młodszą lub tylko schyłkową część poziomu, jedynie w profilu BŁ2 są zachowane prawie w całości (ryc. 19). Miąższość osadów jest bardzo zróżnicowana, od 5 cm w profilu R1 i R2 do 69,5 cm w profilu M3.

Dane archiwalne

Betula L PAZ: Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Radziechowice (BORÓW-

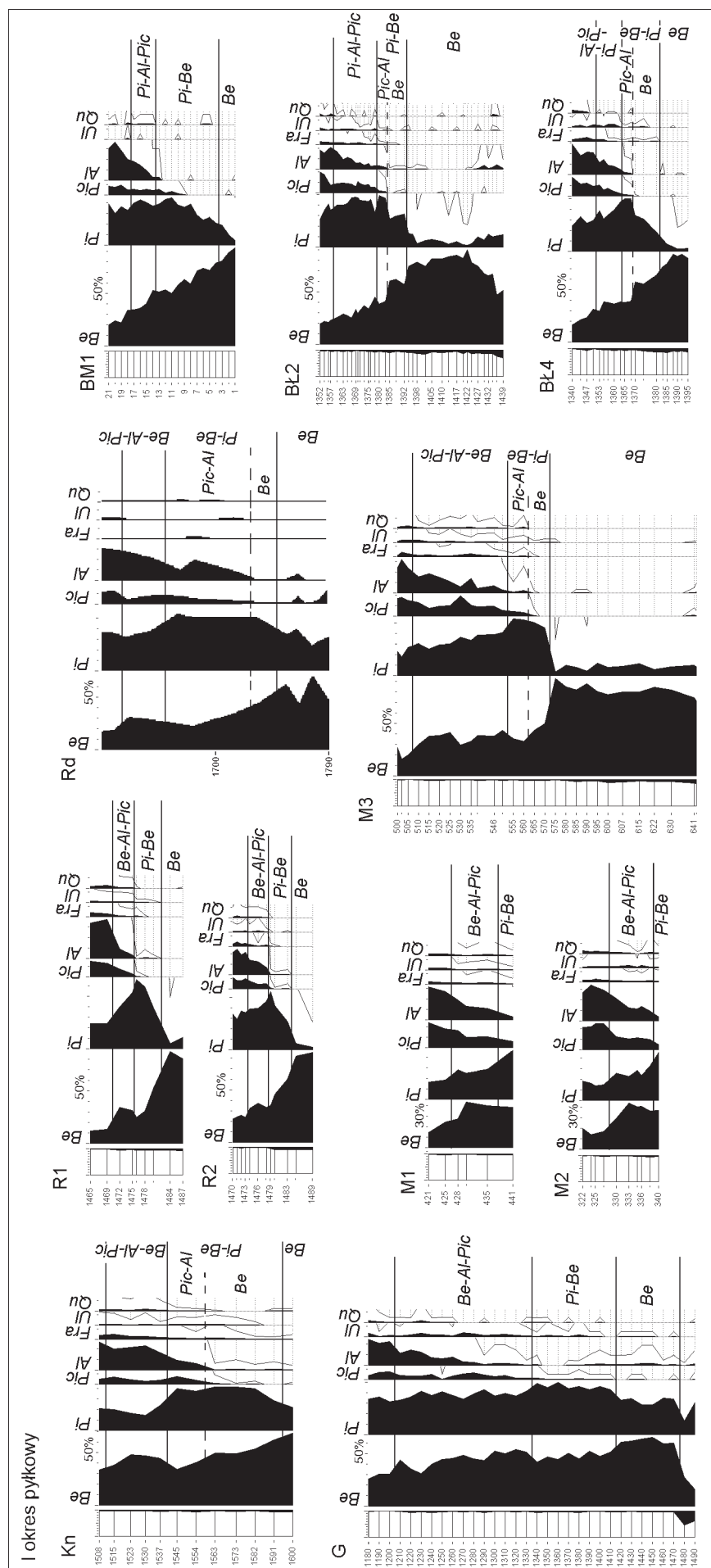
KO-DŁUŻAKOWA, 1981) i Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952), Wyżyna Przedborska; Gościęciny (ŚRODŃ, 1957), Płaskowyż Głubczycki

Poziom *Betula* stanowi inicjalną część interglacjału mazowieckiego. Początkowo bardzo niski udział substancji organicznej w osadzie (3%), pod koniec poziomu rośnie do 16—23% (ryc. 11 i 16). Koncentracja pyłku drzew i krzewów (AP) też jest bardzo niska, zwłaszcza w najstarszej części poziomu (BŁ2).

W prezentowanych stanowiskach nie natrafiono na osady, które reprezentują schyłek zlodowacenia sanu 2, poprzedzającego interglacjał mazowiecki. Ślady zimnego klimatu zachowały się jedynie w spagowej części poziomu w profilu Białe Ługi 2 i Malice 3 w postaci pojedynczych ziarn pyłku *Betula nana* t. Brzoza karłowata przetrwała jeszcze na obszarze dzisiejszej Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Kieleckiej, i rosła razem z wierzbami krzewiastymi (*Salix polaris* t.) w bliskim sąsiedztwie niektórych stanowisk.

Na suchych siedliskach w rejonie Białych Ługów utrzymały się w szczątkowej postaci płaty zbiorowisk trawiastych z udziałem bylic (*Artemisia*) i komosowatych (*Chenopodiaceae*) jako pozostałości po zbiorowiskach stepopodobnych. Pyłek *Gypsophila fastigiata* t. i *Rumex acetosella* może pochodzić z różnego typu zbiorowisk otwartych o charakterze muraw, które występowały jeszcze na terenie Wyżyn w najstarszej części interglacjału. Rosły w nich również krzewy rokitnika (*Hippophaë rhamnoides*) oraz przęśli (*Ephedra distachya* t.).

W miejsce ustępujących zbiorowisk otwartych następowała ekspansja brzoź drzewiastych (*Betula alba* t.). Spektra pyłkowe tego poziomu są do siebie bardzo podobne we wszystkich profilach (ryc. 19). Dowodzi to, że krajobraz leśny Wyżyn był



Ryc. 19. Krzywe pyłkowe wybranych drzew w I okresie pyłkowym ze stanowisk zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich

R1 i R2 — Raków 1 i 2; M1, M2 i M3 — Malice 1, 2 i 3; BŁ2 i BŁ4 — Białe Ługi 2 i 4; Kn — Konieczki (NITA, 1999, zmienione, uproszczone); G — Gościęciny (ŚRODOŃ, 1957, zmienione, uproszczone); Rd — Radziejowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981, zmienione, uproszczone); BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, zmienione, uproszczone, brak danych odnośnie do głębokości prób); Be — *Betula*; Pl — *Pinus*; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Fra — *Fraxinus*; Ul — *Ulmus*; Qu — *Quercus*. Podział na poziomy pyłkowe oraz nazwy poziomów w stanowiskach archiwalnych wg autorów. Głębokość prób [cm]

Fig. 19. Pollen curves of selected trees in I pollen period from sites in the western and central part of Polish Uplands

R1, R2 — Raków 1 and 2; M1, M2, M3 — Malice 1, 2 and 3; BŁ2, BŁ4 — Białe Ługi 2 and 4; Kn — Konieczki (NITA, 1999, modified, simplified); G — Gościęciny (ŚRODOŃ, 1957, modified, simplified); Rd — Radziejowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981, modified, simplified); BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, modified, simplified, no data concerning the depth of samples); Be — *Betula*; Pl — *Pinus*; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Fra — *Fraxinus*; Ul — *Ulmus*; Qu — *Quercus*. Division into local pollen zones and their names in archival sites acc. to author. Depth of samples [cm]

w tym czasie jednolity, bez wyraźnego zróżnicowania regionalnego. Bardzo wysoki udział pyłku *Betula alba* t., w niektórych próbach nawet 93% (Malice 3, Barkowice Mokre 1), wskazuje, że były to niemal wyłącznie lasy brzożowe. Dodatkowym dowodem na opanowanie przez brzożę wszystkich dostępnych siedlisk, suchych i podmokłych, są orzeszki oraz łuski owocowe *Betula* cf. *pendula* i *B.* cf. *pubescens*, oznaczone w osadach tego poziomu w Konieczkach (NITA, 1999). W dość zapewne widnych lasach brzożowych rósł jałowiec (*Juniperus*), a w runie leśnym poza trawami (*Poaceae* undiff.) krzewinki wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t., *Ericaceae* undiff.), paprocie (*Filicales* monolet, *Pteridium aquilinum*), widłaki (*Lycopodium annotinum*) oraz skrzypy (*Equisetum*). Lasy brzożowe utrzymały swoje znaczenie do końca poziomu.

Brzoza była niemal jedynym składnikiem krajobrazu leśnego. Sosna (*Pinus sylvestris* t.) najprawdopodobniej nie rosła w tym czasie na terenie dzisiejszej Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej ani też w południowej części Wyżyny Kieleckiej (rejon Białych Ługów). Niskie wartości jej pyłku (na ogół poniżej 10%, maksymalnie 12%) upoważniają do takich wniosków, ponieważ ze względu na wielkość produkcji pyłku i jego zdolność do dalekiego transportu przyjmuje się, że dopiero wartości powyżej 25% wskazują na obecność tego drzewa w postaci nielicznych wystąpień (HUNTLEY, BIRKS, 1983). Dopiero pod koniec poziomu, wzrost wartości pyłku, a przede wszystkim fragmenty drewna oraz szpilek, dostarczają dowodów na pojawienie się sosny w niektórych rejonach (BŁ2, ryc. 33). Możliwe jednak, że w południowej części Wyżyny Kieleckiej (BŁ2) z wcześniejszego chłodnego okresu przetrwała limba (*Pinus cembra* t.) i rosła jeszcze w ówczesnych zbiorowiskach leśnych. Udział pyłku *Pinus cembra* t. nieznacznie przekraczający 5% w profilu z Białych Ługów 2 może na to wskazywać. Według OBIDOWICZA i in. (2004 c), wartości pyłku tego właśnie rzędu są już wskaźnikiem obecności limby *in situ*, chociaż np. według KRAŁA (1971) są to wartości dopiero 6%. W zbiorowiskach z udziałem limby sporadycznie mógł występować modrzew (*Larix*).

W stanowisku Katowice 1 i Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977) osady starszej części interglacjału mazowieckiego nie występują. Jedynie w Gościęcinie (ŚRODOŃ, 1957), położonym około 30 km na zachód od granic dzisiejszej Wyżyny Śląskiej ta część interglacjału jest reprezentowana. Wyraźnie wyższe wartości pyłku *Pinus* (28—35%) w porównaniu z innymi analizowanymi stanowiskami wskazują, że sosna rosła prawdopodobnie w sąsiedztwie Gościęcina. Jej rola w tym rejonie była zapewne dosyć

znaczna i nie ograniczała się jedynie do domieszki w lasach brzożowych, lecz mogła tworzyć niewielkie płaty własnych zbiorowisk. Nie jest wykluczone, że występowała również w południowo-zachodniej części Wyżyny Śląskiej.

W dolinach rzek, na glebach aluwialnych, rozwijały się prawdopodobnie zbiorowiska wierzbowe (*Salix* undiff., *S. pentandra* t.), czasem z udziałem topoli (pyłek i fragmenty drewna *Populus*). Rosła w nich pokrzywa (*Urtica dioica*), tojeść (*Lysimachia vulgaris* t.) oraz chmiel (*Humulus lupulus*).

Bardzo wysoki udział AP w młodszej części poziomu wskazuje, że lasy na obszarze Wyżyn dosyć szczelnie otaczały jeziora, nie pozostawiając wolnych przestrzeni dla rozwoju roślinności zielnej. Nad brzegami jezior rozwijały się zapewne zbiorowiska mszysto-turzycowe i turzycowe, w których mogły też występować paprocie (*Thelypteris palustris*) oraz zbiorowiska wilgotnych łąk, w których rosły rośliny zielne, reprezentowane przez pyłek *Caltha* t., *Ranunculus flammula* t., *Rumex acetosa* t., *Filipendula*, a także niektóre gatunki z rodzaju *Thalictrum*, *Rhinanthus* (*Rhinanthus* t.) i *Potentilla* (*Potentilla* t.). Na podstawie bardzo niskich wartości pyłku *Poaceae* undiff. i *Artemisia* można przypuszczać, że zbiorowiska trawiaste z udziałem bylic, które występowały jeszcze na początku interglacjału (BŁ2), zanikły niemal całkowicie.

***Pinus-Betula* L PAZ:** Raków (R1-2 i R2-2), Malice (M1-1, M2-1 i M3-2), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska oraz Białe Ługi (BŁ2-2 i BŁ4-2), Wyżyna Kielecka

Mięszkość osadów jest niewielka, od 5,5 cm i 6,5 cm w profilach R2 i R1 do 20 cm w M3. W profilach M1 i M2 poziom jest reprezentowany jedynie przez pojedyncze próby, które pochodzą z jego części stropowej.

Dane archiwalne

***Pinus-Betula* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981) i Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952), Wyżyna Przedborska; Gościęcin (ŚRODOŃ, 1957), Płaskowyż Głubczycki

Zmiany w krajobrazie leśnym miały związek z ekspansją sosny. Wzrost wartości jej pyłku w profilach z zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich rozpoczął się jeszcze pod koniec poprzedniego poziomu. Dane pyłkowe z prezentowanych stanowisk oraz ze stanowisk archiwalnych wskazują na duże znaczenie tego drzewa w kształtowaniu zbiorowisk leśnych tej części naszego kraju.

Wysoki udział pyłku *Betula alba* t. w starszej części poziomu (podpoziom *Betula*) wskazuje, że

w niektórych rejonach Wyżyn lasy brzozowe utrzymały nadal swoje dominujące znaczenie. Mimo więc szerokiej skali ekologicznej sosny, która umożliwiała jej skuteczną konkurencję z brzozą w obrębie zróżnicowanych siedlisk, brzoza ciągle jeszcze pozostawała ważnym, często dominującym, składnikiem zbiorowisk leśnych. Stopniowo jednak bory sosnowe, zapewne ze znaczną domieszką brzoź, zaczęły coraz szerzej rozprzestrzeniać się na przeważającym obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Najwyższe wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. w profilu z Rakowa (66%) wskazują, że właśnie tam zbiorowiska sosnowe miały największe znaczenie. Podobnie dużą rolę odgrywała sosna w zachodniej części Wyżyny Przedborskiej (Radziechowice, ryc. 19). Odmienna sytuacja panowała natomiast w rejonie Barkowic Mokrych (SOBOLEWSKA, 1952), w północnej części Wyżyny Przedborskiej, ponieważ, mimo stale rosnącego udziału sosny, lasy brzozowe utrzymały duże znaczenie niemal do końca poziomu. W południowej części Wyżyny Kieleckiej, w okolicy Białych Ługów, stopniowy wzrost znaczenia sosny doprowadził również do jej dominacji w krajobrazie leśnym. Brzoza, podobnie jak w wielu rejonach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, pozostała jednak nadal istotnym składnikiem zbiorowisk leśnych.

Najmniejsze zmiany w krajobrazie leśnym miały miejsce na Płaskowyżu Głubczyckim (Gościęcin). Wartości pyłku *Pinus*, notowane w poprzednim poziomie (28—35%) (ŚRODOŃ, 1957), wskazują, że sosna rosła już wcześniej w tym rejonie, a teraz zwiększyła tylko swój udział w zbiorowiskach leśnych. Znaczenie brzozy wyraźnie zmalało, ale na podstawie danych pyłkowych można przypuszczać, że oba te drzewa odgrywały dużą rolę w lasach Płaskowyżu Głubczyckiego. Najprawdopodobniej również w zachodniej części Wyżyny Śląskiej rozwijały się podobne, sosnowo-brzozowe zbiorowiska leśne.

Skład gatunkowy lasów był w tym czasie raczej ubogi. Poza sosną zwyczajną (*Pinus sylvestris* t.) i brzozą (*Betula alba* t.) występował modrzew (*Larix*), a czasem zapewne także osika (pyłek *Populus*). Podobnie jak w okolicy Konieczek, również w innych rejonach Wyżyn, w lasach, które rozwijały się na suchych i świeżych siedliskach sośnie mogła towarzyszyć brzoza brodawkowa, a na siedliskach podmokłych — brzoza omszona (orzeszki *Betula* cf. *pendula* i *B.* cf. *pubescens* w Konieczkach). W różnego typu sosnowo-brzozowych zbiorowiskach leśnych w runie rosły krzewinki (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t., *Ledum*, *Ericaceae* undiff.), rośliny zielne (np. *Rumex acetosella*), widłaki (*Diphasiastrum complanatum*, *Lycopodium annotinum*) oraz paprocie (*Pteridium aquilinum*, *Botrychium*, *Filicales* monolete). Warstwę podszy-

cia tworzyła między innymi kruszyna (*Frangula alnus*) i jarzębina (pyłek *Sorbus*), występował też jałowiec (*Juniperus*).

Mimo że zbiorowiska leśne były bardziej zróżnicowane niż w najstarszej części interglacjału (poziom *Betula*), to jednak krajobraz leśny nadal był mało urozmaicony. Poza zbiorowiskami sosnowo-brzozowymi, które opanowały obszar Wyżyn, jedynie w dolinach rzek i cieków wodnych rosły prawdopodobnie różnego typu zarośla wierzbowe. Obecność pyłku *Salix pentandra* t. i *Populus* wskazuje też na możliwość formowania przypuszczalnie niewielkich płatów lasów wierzbowo-topolowych, które mogły się rozwijać na glebach aluwialnych w dolinach większych rzek (np. w dolinie Warty, Pankówki, czy Stradomki).

Stopniowo jednak krajobraz leśny zaczął się coraz bardziej różnicować. W niektórych rejonach w borach sosnowych, które rosły na świeżych i wilgotnych siedliskach, mógł pojawić się świerk (*Picea abies*). Kilkuprocentowe wartości jego pyłku w młodszej części poziomu upoważniają już do takiego stwierdzenia, chociaż nie ma pełnej zgodności co do tego, jakiego rzędu wartości wskazują na jego obecność *in situ*. ŚRODOŃ (1967) uważa, że nawet niskie wartości pyłku w granicach 1,1—3% są potwierdzeniem jego obecności w zbiorowiskach leśnych. Jest to zgodne z opinią HARMATY (1987), która oznaczyła makroszczątki świerka przy bardzo niskim udziale jego pyłku (0,5%). Według opinii innych badaczy, nawet 3-procentowy udział pyłku jest efektem dalekiego transportu (MOE, 1970). HUNTLEY i BIRKS (1983) jako wskaźnik jego obecności *in situ* przyjmują dopiero wartości 5%. Oznaczone w Konieczkach fragmenty drewna *Picea/Larix* mogą z równym prawdopodobieństwem należeć do jednego lub do drugiego taksonu (NITA, 1999), ponieważ obecność ciągłej krzywej pyłku *Larix* wskazuje, że modrzew był w tym czasie składnikiem zbiorowisk leśnych.

Na podstawie danych pyłkowych można zatem przyjąć, że świerk rósł w ówczesnych zbiorowiskach leśnych Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, zwłaszcza w rejonie Konieczek i Malic (podpoziom *Picea-Alnus*). Był też składnikiem lasów, które rosły na Wyżynie Przedborskiej (Radziechowice, Barkowice Mokre 1, ryc. 19) oraz w południowej części Wyżyny Kieleckiej (BŁ2). Promilowe wartości pyłku *Picea* w profilu z Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957) sugerują, że nie występował w tym czasie na Płaskowyżu Głubczyckim.

Stopniowo w krajobrazie leśnym zachodziły też inne zmiany. Pojawiła się olsza (*Alnus*). Początek formowania zbiorowisk olszowych na siedliskach podmokłych był związany z jej wkroczeniem na obszar Wyżyn, ale drzewo to mogło występować

także w nadrzecznych zbiorowiskach wierzbowych. W niektórych rejonach olsza mogła też wkraczać na zabagnione gleby zajmowane do tej pory przez brzozę omszoną (spadek pyłku *Betula alba* t. w Konieczkach). W zbiorowiskach olszowych, które były przypuszczalnie zbliżone do dzisiejszych olsów, występował już w tym czasie jesion (*Fraxinus*), rosła w nich brzoza (*Betula alba* t.), być może również świerk (*Picea abies*).

W zależności od warunków lokalnych udział olszy w obrębie Wyżyn był dość wyraźnie zróżnicowany. W rejonie Rakowa, być może na skutek szerokiej ekspansji sosny, która mogła zajmować też siedliska bagienne, nie doszło w tym czasie do rozwoju zbiorowisk z udziałem olszy. Bardzo mała miąższość osadów poziomu *Pinus-Betula* może jednak nasuwać podejrzenie, że w profilu z Rakowa brak jest osadów reprezentujących podpoziom *Picea-Alnus*. Na zachodnich krańcach Wyżyny Przedborskiej, w sąsiedztwie Radziechowic, lasy olszowe rozwijały się przez cały okres maksymalnego rozprzestrzenienia sosny. Korzystne warunki do rozwoju tych zbiorowisk były też w rejonie Konieczek, tam także zbiorowiska z olszą zaczęły się rozprzestrzeniać w czasie panowania lasów sosnowych (10-procentowy udział pyłku *Alnus*). W rejonie Malic, położonych na południowy wschód od Konieczek, znaczenie olszy było mniejsze. Wprawdzie drzewo to pojawiło się jeszcze w czasie maksymalnego rozwoju lasów sosnowych, ale niskie wartości pyłku (4%) wskazują na niewielką obecność olszy w tym rejonie. Zaledwie promilowa krzywa pyłku *Alnus* w profilu z Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957) wskazuje, że w okresie maksymalnego rozwoju zbiorowisk sosnowych olsza raczej nie rosła na Płaskowyżu Głubczyckim. Na tej podstawie można przypuszczać, że w zachodniej części Wyżyny Śląskiej jej znaczenie również było niewielkie.

Początek formowania zbiorowisk olszowych na siedliskach podmokłych w południowej części Wyżyny Kieleckiej (BŁ2 i BŁ4) przypada, podobnie jak na przeważającym obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, na okres maksymalnego rozwoju lasów sosnowych, ale bardzo niskie wartości jej pyłku (3%) wskazują, że udział olszy w kształtowaniu krajobrazu leśnego był w tym czasie jeszcze niewielki.

***Betula-Alnus-Picea* L PAZ:** Raków (R1-3 i R2-3), Malice (M1-2, M2-2 i M3-3), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Pinus-Alnus-Picea* L PAZ:** Białe Ługi (BŁ2-3 i BŁ4-3), Wyżyna Kielecka

Miąższość osadów jest zróżnicowana, najmniejszą (5 cm) mają osady tego poziomu w profilu R1 i R2, największą (45 cm) w profilu M3.

Dane archiwalne

***Betula-Alnus-Picea* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981), Wyżyna Przedborska; Gościęcín (ŚRODOŃ, 1957), Płaskowyż Głubczycki

***Pinus-Alnus-Picea* L PAZ:** Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952), Wyżyna Przedborska

Ponowny wzrost wartości pyłku *Betula alba* t. przy spadku udziału *Pinus sylvestris* t. zaznaczył się już pod koniec poprzedniego poziomu. Zmiana ta jest wyraźna, chociaż występuje z różnym nasileniem. Jej zasięg ogranicza się jednak jedynie do obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, Płaskowyżu Głubczyckiego i zachodniej części Wyżyny Przedborskiej (Radziechowice).

Mimo wspomnianej tendencji w zbiorowiskach leśnych nie zaszły początkowo większe zmiany. Nadal dominowały zbiorowiska sosnowe, brzozowe i sosnowo-brzozowe, zróżnicowane lokalnie pod względem udziału sosny i brzozy. Na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej rola brzozy była w tym czasie większa niż w południowej części Wyżyny Kieleckiej. Wartości pyłku *Betula alba* t. osiągające 48% oraz *Pinus sylvestris* t. w granicach 14—24% w profilu Konieczki wskazują na wyraźnie większe rozprzestrzenienie brzozy oraz niewielkie znaczenie sosny, która prawdopodobnie stanowiła jedynie domieszkę w zbiorowiskach brzozowych. Było to jednak zjawisko lokalne, ponieważ w żadnym innym rejonie nie doszło w tym czasie do tak dużego rozprzestrzenienia brzozy. Brzoza zwiększyła swój udział kosztem sosny prawdopodobnie w obrębie suchych i świeżych siedlisk, wzrost wartości jej pyłku jest równoczesny ze spadkiem wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. oraz ze wzrostem udziału *Alnus* i *Fraxinus*. Potwierdza to także obecność pojedynczych orzeszków *Betula* cf. *pendula* w osadach tego poziomu w profilu Konieczki (NITA, 1999). Dość wyraźnie zaznaczył się także wzrost znaczenia brzozy w rejonie Rakowa i Malic, ale zbiorowiska sosnowe nie straciły tam na znaczeniu w takim stopniu, jak w okolicy Konieczek. Zbliżone do siebie wartości pyłku *Betula* i *Pinus* w profilach z Wyżyny Przedborskiej (Radziechowice i Barkowice Mokre 1, ryc. 19) wskazują na podobną rolę obu tych drzew w krajobrazie leśnym. Wyższe wartości pyłku *Betula* niż *Pinus* w starszej części poziomu *Betula-Alnus-Picea* w Gościęcinie (ŚRODOŃ, 1957) sugerują, że udział brzozy w krajobrazie leśnym tego rejonu mógł być początkowo jeszcze dość duży. Prawdopodobnie jednak również na Płaskowyżu Głubczyckim sosna stanowiła istotny składnik zbiorowisk leśnych i nie ustępowała brzozie pod względem znaczenia tak

wyraźnie, jak miało to miejsce w okolicy Konieczek.

Olsza (*Alnus*), która pojawiła się już wcześniej, teraz stopniowo, ale konsekwentnie rozszerzała swoje występowanie. Wartości jej pyłku, początkowo niskie, przekraczają pod koniec poziomu 15%, obrazując postępujący rozwój zbiorowisk olszowych na terenie Wyżyn. Zbiorowiska olszowe, prawdopodobnie w typie współczesnych olsów, rozwijały się w sąsiedztwie zbiorników wodnych, na glebach podmokłych. Olszy czarnej (pyłek *Alnus*) towarzyszył w nich jesion (*Fraxinus*) i świerk (*Picea abies*), brzoza omszona (orzeszki *Betula* cf. *pubescens*, Konieczki), a w warstwie podszycia mogła występować kruszyna (*Frangula alnus*) i kalina (*Viburnum*). Dosty często pojawiał się chmiel (*Humulus lupulus*). W runie leśnym rosła *Urtica dioica*, prawdopodobnie *Lycopus europaeus* (pyłek *Lycopus*), rośliny z rodziny Cyperaceae oraz paproć *Thelypteris palustris*. W dolinach rzek i cieków wodnych mogły też występować zbiorowiska zbliżone do dzisiejszych łągów jesionowo-olszowych, w których oprócz olszy (*Alnus*) i jesionu (*Fraxinus*) rósł klon (*Acer*), czasem świerk (*Picea abies*) i wiąz (*Ulmus*). W podszyciu, podobnie jak w zbiorowiskach olszowych, rosła prawdopodobnie kruszyna (*Frangula alnus*), a także jarzębina (pyłek *Sorbus*). Wzrost udziału pyłku *Fraxinus*, szczególnie wyraźny w Konieczkach (5%) i Malicach (3%), może wskazywać też na początek formowania się płatów zbiorowisk jesionowo-wiązowych, zbliżonych do współczesnych wilgotnych postaci łągu jesionowo-wiązowego, w których jako domieszka mogła występować olsza (*Alnus*) i klon (*Acer*), rzadziej topola (*Populus*) i lipa (*Tilia cordata* t.), której pojedyncze ziarna pyłku są już notowane w tym poziomie. Dereń (*Cornus sanguinea*) oraz dziki bez (*Sambucus* cf. *racemosa* i *S. cf. nigra*) mogły rosnąć w podszyciu tych zbiorowisk. W lasach olszowych występował również długosz (*Osmunda cinnamomea*).

W diagramach pyłkowych nie ma bezspornych dowodów na to, czy dąb (*Quercus*) w tym czasie występował w zbiorowiskach leśnych na terenie Wyżyn. Wartości jego pyłku, osiągające w niektórych profilach 1,5–1,9%, zbliżają się do wartości uznawanych przez HUNTLEYA i BIRKSA (1983) za wskaźnik obecności tego drzewa *in situ* (> 2%). Możliwe więc, że w niektórych rejonach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej sporadycznie pojawiał się w zbiorowiskach leśnych, prawdopodobnie w lasach sosnowych, które rosły na świeżych siedliskach lub ewentualnie w łągowych zbiorowiskach jesionowo-wiązowych. Promilowe wartości jego pyłku w profilach z Białych Ługów (BŁ2 i BŁ4), Barkowic Mokrych 1 (SOBOLEWSKA, 1952) i Ra-

dziechowiec (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981) sugerują, że w południowej części Wyżyny Kieleckiej oraz na Wyżynie Przedborskiej w tym czasie jeszcze nie występował.

5.1.2. II okres pyłkowy

***Alnus-Picea-Fraxinus* L PAZ:** Raków (R1-4 i R2-4), Wielki Bór (WB1-1), Malice (M1-3, M2-3 i M3-4), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska oraz Białe Ługi (BŁ2-4 i BŁ4-4), Wyżyna Kielecka

Miażdżość osadów jest zróżnicowana, od 9 cm w profilu M2 do 46,5 cm w profilu R2.

Dane archiwalne

***Alnus-Picea-Fraxinus* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Alnus-Picea* L PAZ:** Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981), Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952) i Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Wyżyna Przedborska; Gościęcin (ŚRODŃ, 1957), Płaskowyż Głubczycki

Wysoki udział pyłku *Alnus* (maks. 43%) w starszej części poziomu (podpoziom *Fraxinus-Tilia*) wskazuje, że był to okres największego rozwoju zbiorowisk olszowych w interglacjale mazowieckim. Olsza rosła prawdopodobnie nie tylko na podmokłych glebach w sąsiedztwie jezior, w dolinach rzek, ale też na okresowo zalewanych glebach wokół niewielkich cieków wodnych, na niskich wododziałach, wokół źródlisk i wysięków wodnych, wszędzie tam, gdzie poziom wód gruntowych był wysoki przynajmniej przez część roku (por. PANCER-KOTEJOWA, ZARZYCKI, 1980). Wartości pyłku *Alnus* w poszczególnych stanowiskach są do siebie zbliżone (ryc. 20 i 21), co wskazuje na podobną rolę olszy w krajobrazie leśnym, bez wyraźnego zróżnicowania regionalnego. Maksymalne wartości w profilu z Konieczek i Rakowa (43%) są tylko niewiele wyższe od maksymalnych wartości, notowanych w Białych Ługach (35%). Z danych pyłkowych wynika też, że obok olszy istotnym składnikiem lasów był w tym czasie jesion (*Fraxinus*). Wartości jego pyłku, sięgające niemal 10% w Konieczkach i 5% w Rakowie (R2), należą do bardzo wysokich, ponieważ jesion nie kwitnie obficie i jego pyłek jest podreprezentowany w analizie pyłkowej (TOBOLSKI, NALEPKA, 2004). Stosując współczynniki korygujące ANDERSENA (1970, 1973) do przeliczenia spektrum pyłkowego, MAMAKOWA

(1989) uzyskała dla *Fraxinus* wynik 22,2%, przy początkowych wartościach jego pyłku 3,2%. Przykład ten pokazuje, jak dużą rolę może odgrywać jesion w zbiorowiskach leśnych mimo zaledwie kilkuprocentowych wartości jego pyłku.

Głównym składnikiem zbiorowisk olszowych, zbliżonych do dzisiejszych olsów, była olsza czarna (*Alnus*), ale obok niej rosły prawdopodobnie także inne drzewa, jak jesion (*Fraxinus*), świerk (*Picea abies*), sosna (*Pinus sylvestris* t.), brzoza (*Betula alba* t.), dąb (*Quercus*) oraz wierzba (*Salix pentandra* t.). Pyłek *Caltha* t., *Lycopus* oraz spory *Osmunda regalis*/O. *claytoniana*, O. *cinnamomea* i *Thelypteris palustris* mogą pochodzić z tego typu zbiorowisk leśnych.

Zbiorowiska o charakterze dzisiejszych łągów też przeżywały maksimum swego rozwoju (podpoziom *Fraxinus-Tilia*). Na lekko zabagnionych glebach w dolinach rzek i mniejszych cieków wodnych rosły zapewne nadal łągowe zbiorowiska jesionowo-olszowe, których rozwój rozpoczął się już wcześniej (poziom *Betula-Alnus-Picea*). Ich skład nie uległ zmianie, gdyż oprócz olszy (*Alnus*) i jesionu (*Fraxinus*) mógł występować w nich także klon (*Acer*) i świerk (*Picea abies*), czasem wiaź (*Ulmus*). W warstwie podszycia pojawiły się teraz nowe krzewy, takie jak trzmielina (*Euonymus*) i leszczyna (*Corylus*), nadal rosła też kruszyna (*Frangula alnus*) i jarzębina (*Sorbus*). Na żyznych, wilgotnych glebach, na madowych w dolinach rzecznych rozwijały się prawdopodobnie nadal zbiorowiska w typie współczesnego łągu jesionowo-wiązowego. Pod względem składu lasy te niewiele różniły się od zbiorowisk, które już wcześniej rosły na terenie Wyżyn. W ich drzewostanie mógł się pojawić dąb (*Quercus*), w postaci domieszki występował też klon (*Acer*), a czasem lipa drobnolistna (*Tilia cordata* t.). W podszyciu oprócz trzmieliny (*Euonymus*) rosła prawdopodobnie nadal kruszyna (*Frangula alnus*), dereń (*Cornus sanguinea*), bzy (*Sambucus* cf. *racemosa* i *S.* cf. *nigra*) oraz chmiel (*Humulus lupulus*). W runie leśnym różnego typu zbiorowisk łągowych mogły występować rośliny zielne reprezentowane przez pyłek *Caltha* t., *Filipendula*, *Urtica dioica*, *Stachys sylvatica* t., *Lysimachia nummularia*, *L. vulgaris* t., a także wiele innych roślin z rodziny Cyperaceae, czy też z rodzajów *Ranunculus*, *Cirsium* i *Anemone*.

Lasy brzozowe, brzozowo-sosnowe i sosnowe, które wcześniej dominowały w krajobrazie Wyżyn, bardzo wyraźnie straciły na znaczeniu. Malejące wartości pyłku *Betula alba* t. wskazują, że brzoza stopniowo zmniejszała swój udział w zbiorowiskach leśnych (podpoziom *Fraxinus-Tilia*). Początkowo w niektórych rejonach Wyżyny (Raków,

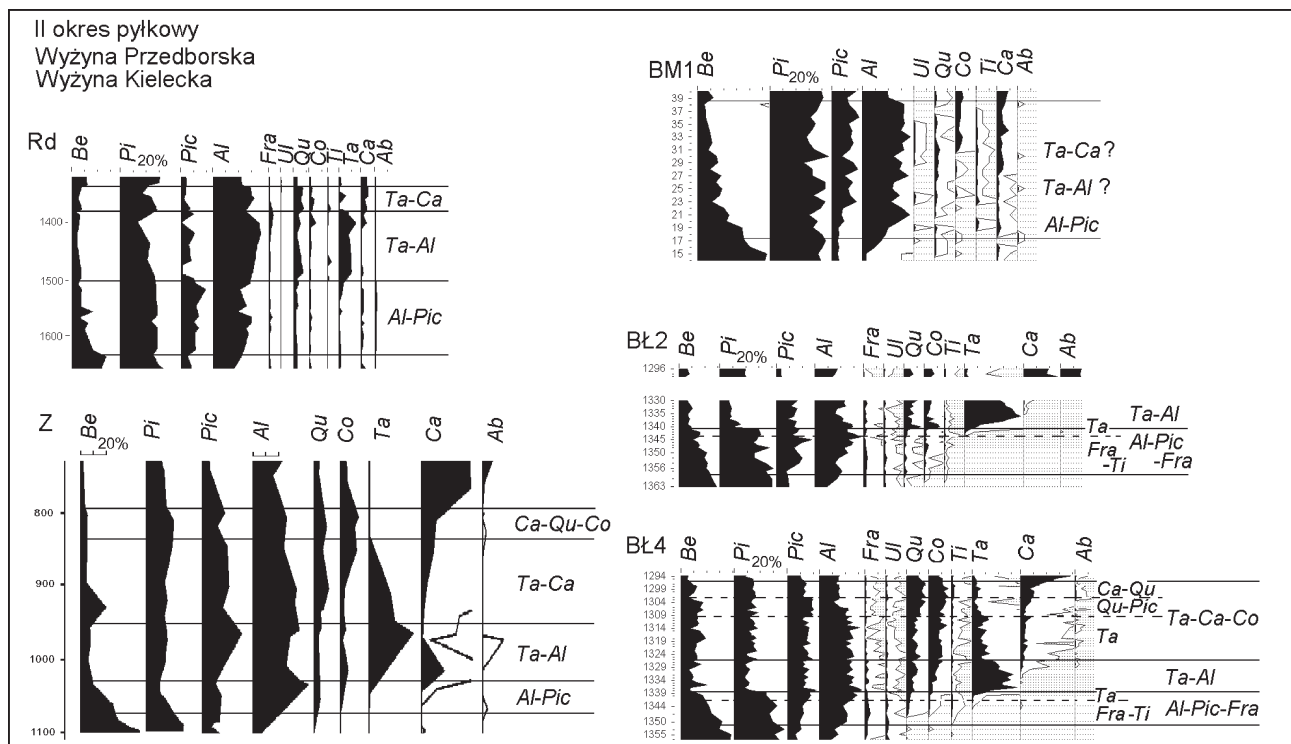
Malice) mogły się jeszcze utrzymać niewielkie płaty borów sosnowych. Stopniowo jednak występowanie sosny również ulegało ograniczeniu i prawdopodobnie na przeważającym obszarze Wyżyn drzewo to rosło jedynie jako domieszka w różnego typu zbiorowiskach leśnych.

Z danych pyłkowych z Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957) wynika, że w rejonie tego stanowiska sosna była początkowo jeszcze dość ważnym składnikiem krajobrazu. Stopniowo jednak jej rola także na tym obszarze uległa ograniczeniu. Stosunkowo duże znaczenie miały też zbiorowiska borowe na Wyżynie Przedborskiej, w okolicach Radziechowic oraz Barkowic Mokrych, ponieważ udział pyłku *Pinus* dochodzi tam do 35% (ryc. 21). Utrzymujące się niemal do końca poziomu, wysokie jak na tę część interglacjału, wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. w profilu Białe Ługi 2 (41%) wskazują, że największą rolę odgrywała sosna w południowej części Wyżyny Kieleckiej. Prawdopodobnie nadal utrzymały się tam jeszcze bory sosnowe, ale z większą domieszką świerka oraz niezbyt dużym udziałem brzozy.

Znacznie większą rolę niż do tej pory odgrywał w krajobrazie leśnym świerk (*Picea abies*). Mimo że jego pyłek pojawił się jeszcze w poprzednim poziomie (*Betula-Alnus-Picea*), dopiero teraz jego wartości procentowe znacząco wzrosły. Początkowo świerk stanowił prawdopodobnie jedynie domieszkę w borach sosnowych, mógł również występować w lasach olszowych. W miarę, jak jego rozprzestrzenienie rosło, zastępował zapewne coraz powszechniej sosnę w zbiorowiskach borowych, które rozwijały się na świeżych i wilgotnych siedliskach. Nieco częściej zaczął się też pojawiać dąb (*Quercus*). Prawdopodobnie wtedy szpilkowe zbiorowiska borowe zaczęły gdzieś tam przekształcać się w mieszane bory świerkowo-dębowe, początkowo głównie z udziałem świerka i jedynie z niewielką domieszką dębu, miejscami zapewne także z udziałem sosny, brzozy i sporadycznie osiki (*Populus*). W runie tych zbiorowisk rosły między innymi krzewinki wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t., Ericaceae undiff.), widłaki (*Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*) oraz paprocie (*Pteridium aquilinum*, Filicales monolete).

Z danych pyłkowych wynika, że udział świerka w krajobrazie leśnym był zróżnicowany w poszczególnych rejonach Wyżyn. Wysokie wartości pyłku *Picea abies* w profilu z Malic (maks. 27%) wskazują, że w rejonie tego stanowiska zbiorowiska świerkowe miały większe znaczenie (podpoziom *Fraxinus-Tilia*) niż w okolicach Konieczek (maks. 14% pyłku) oraz Gościęcina (4—19%).

Prawdopodobnie w tym czasie rozpoczął się też proces formowania wielogatunkowych lasów



Ryc. 21. Krzywe pyłkowe wybranych drzew i krzewów w II okresie pyłkowym wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991) ze stanowisk Wyżyny Przedborskiej i Wyżyny Kieleckiej
Rd — Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981, zmienione, uproszczone); BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, zmienione, uproszczone, brak danych odnośnie do głębokości prób); Z — Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998, zmienione, uproszczone); BŁ2 i BŁ4 — Białe Ługi 2 i 4; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Fra — *Fraxinus*; Ul — *Ulmus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ti — *Tilia*; Ta — *Taxus*; Ca — *Carpinus*; Ab — *Abies*. Podział na poziomy pyłkowe oraz nazwy poziomów w stanowiskach archiwalnych wg autor-ki. Głębokość prób [cm]

Fig. 21. Pollen curves of selected trees and shrubs in II pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991) from sites in the Przedbórz Upland and Kielce Upland

Rd — Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981, modified, simplified); BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, modified, simplified, no data concerning the depth of samples); Z — Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998, modified, simplified); BŁ2, BŁ4 — Białe Ługi 2 and 4; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Fra — *Fraxinus*; Ul — *Ulmus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ti — *Tilia*; Ta — *Taxus*; Ca — *Carpinus*; Ab — *Abies*. Division into local pollen zones and their names in archival sites acc. to author. Depth of samples [cm]

z udziałem lipy (*Tilia cordata* t. i *T. platyphyllos* t.) i klonu (*Acer*), z domieszką dębu, jesionu i wiązu. W ich podszyciu mógł rosnąć bluszcz (*Hedera helix*), leszczyna (*Corylus*) i dereń (*Cornus sanguinea*), a w runie między innymi *Campanula*. Płaty tego typu lasów mogły rosnąć na stokach wzgórz, ale rozprzestrzenienie podobnych zbiorowisk było przypuszczalnie niewielkie.

W młodszej części poziomu *Alnus-Picea-Fraxinus* (podpoziom *Betula-Pinus* lub *Betula*) w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej obserwuje się wzrost wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. i *Betula alba* t. (Raków i Malice) lub tylko *Betula alba* t. (Konieczki i Wielki Bór). Zjawisko to występuje z różnym nasileniem w różnych stanowiskach. Najwyraźniej zaznaczyło się w Rakowie i Konieczkach. W profilach zlokalizowanych poza Wyżyną Woźnicko-Wieluńską wzrost wartości pyłku obu tych taksonów nie jest notowany.

Rozwój lasów sosnowych i brzożowych w rejonie Rakowa (podpoziom *Betula-Pinus*) spowodował wyraźne ograniczenie znaczenia zbiorowisk olszo-

wych (wyraźny spadek udziału pyłku *Alnus*). Także świerk radykalnie ograniczył swoje występowanie, ponieważ w zbiorowiskach borowych był prawdopodobnie zastępowany przez sosnę. W rejonie Konieczek rozprzestrzeniły się głównie lasy brzożowe i prawdopodobnie w tym czasie nie doszło tam do rozwoju lasów sosnowych na większą skalę. Wprawdzie podpoziom *Betula* nie ma górnej granicy (powyżej w profilu z Konieczek znajdują się osady o zaburzonych spektrach pyłkowych), ale zarówno w Malicach, jak i w Rakowie wzrost wartości pyłku *Betula alba* t. i *Pinus sylvestris* t. jest równoczesny. Rozprzestrzenienie brzozy w okolicy Konieczek następowało prawdopodobnie również kosztem ograniczenia występowania olszy. Nieznaczny wzrost wartości pyłku *Picea abies* wskazuje zapewne na nieco większe znaczenie borów świerkowych. W rejonie Konieczek, odwrotnie niż w sąsiedztwie Rakowa, znaczenie świerka wzrosło, ponieważ w tym czasie nie musiał on konkurować z sosną. Podwyższone wartości pyłku *Betula alba* t. (28%), przy niskim udziale pyłku *Pinus sylvestris* t.

(17%) są też notowane w spągowej części profilu WB1 (podpoziom *Betula*). Jednak tam, odwrotnie jak w profilu Konieczki, podpoziom *Betula* nie ma dolnej granicy.

Zmiany w krajobrazie leśnym, związane ze wzrostem znaczenia zbiorowisk sosnowo-brzozowych lub brzozowych miały w tej części interglacjału charakter lokalny i ograniczały się tylko do obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. W stanowisku Katowice brak jest osadów, które są odpowiednikiem tego poziomu, ale w profilu z Gościęcina wzrost wartości pyłku sosny i brzozy nie jest notowany. W stanowisku Białe Ługi (BŁ4) zaznacza się wprawdzie niewielki wzrost wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. i niewielki spadek udziału *Alnus* w stropowej części podpoziomu *Fraxinus-Tilia*, ale jest on równoczesny ze spadkiem *Betula alba* t. W profilu BŁ2 spadek wartości pyłku *Alnus* w tej części podpoziomu nie jest notowany. W tej sytuacji korelowanie tych zmian ze zmianami, które miały miejsce na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej, może budzić wątpliwości.

Tego typu zmiany w krajobrazie leśnym nie są też notowane w innych rejonach Polski. KRUPIŃSKI (1995 a) określa klimat panujący na Podlasiu w tej części interglacjału mazowieckiego jako dość łagodny, wilgotny, ze średnimi temperaturami lata w przedziale 17—19°C i zimy w przedziale –3—–5°C. W tej sytuacji oraz wobec ograniczonego jedynie do Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej zasięgu zjawiska, sugerowana jako jedna z możliwości wyjaśnienia zmian w zbiorowiskach roślinnych oscylacja klimatyczna (NITA, 1999) wydaje się mało prawdopodobna. Ich przyczyną były zapewne lokalne zmiany hydrologiczne, które mogły mieć miejsce w dorzeczu Liswarty i Stradomki, lewo-brzeżnych dopływów Warty. W ich wyniku przypuszczalnie nastąpiło przejściowe osuszenie niektórych siedlisk i dość radykalne ograniczenie występowania zbiorowisk olszowych. Siedliska te zostały następnie zajęte przez brzozę oraz sosnę. Brak węgielków wyklucza raczej możliwość przyjęcia pożarów jako przyczyny zmian w zbiorowiskach leśnych.

Ponowny wzrost wartości pyłku *Alnus* w podpoziomie *Taxus* wskazuje, że zbiorowiska olszowe stopniowo odzyskiwały swoje poprzednie znaczenie. Szczególnie wyraźnie zaznaczyło się to w rejonie Rakowa. Nie wszędzie jednak skala tych zmian była tak duża. W niektórych rejonach, np. w okolicy Malic, olsza nie osiągnęła już poprzedniego rozprzestrzenienia. Na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (Raków, Malice, Wielki Bór) ponownie wzrosło też znaczenie świerka, który, przynajmniej częściowo, rozprzestrzenił się kosztem ustępującej sosny i brzozy.

Wzrost wartości pyłku *Taxus* (3% R1 i R2, 9% M2), notowany w stropowej części poziomu (podpoziom *Taxus*), jest wyraźnym świadectwem pojawienia się cisa na obszarze Wyżyn. Niskie wartości jego pyłku wskazują na niewielką jeszcze obecność tego drzewa w ówczesnych zbiorowiskach leśnych. Pojawienie się cisa otwiera jednak nowy etap w rozwoju lasów interglacjału mazowieckiego, etap, w którym nastąpiła kolejna radykalna przebudowa zbiorowisk leśnych.

***Taxus-Alnus* L PAZ:** Raków (R1-5 i R2-5), Malice (M1-4, M2-4 i M3-5) i Wielki Bór (WB1-2 i WB2-1), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska oraz Białe Ługi (BŁ2-5 i BŁ4-5), Wyżyna Kielecka. Miąższość osadów jest zróżnicowana, od 12,0 cm (BŁ4) do 39,5 cm (R1).

Dane archiwalne

***Taxus-Alnus* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981) i Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Wyżyna Przedborska; Gościęcin (ŚRODOŃ, 1957), Płaskowyż Głubczycki

Ekspansja cisa (*Taxus*) spowodowała wielkie zmiany w krajobrazie leśnym Wyżyn, który został zdominowany przez zbiorowiska cisowe (maks. 62% pyłku w Konieczkach, 53% w Malicach, 52% w Rakowie i 46% w Wielkim Borze). Wzrost wartości pyłku *Taxus* jest gwałtowny we wszystkich profilach, dlatego wydaje się, że cis stosunkowo szybko rozprzestrzenił się na obszarze Wyżyn i z drzewa występującego sporadycznie szybko stał się drzewem panującym w krajobrazie leśnym.

Współcześnie cis nie ma tak szerokiego rozprzestrzenienia, jak w interglacjale mazowieckim, chociaż są znane przykłady samodzielnych lasów z jego udziałem, np. puszcza cisowa na wzgórzach Ałazanii (KRÓL, 1975 za: *Dendroflora Kawkaża...*, 1959). Przez obszar Polski przebiega wschodnia granica jego zasięgu. Rośnie w wielu różnych zbiorowiskach leśnych: grądach, olsach, łęgach i buczynach. Jako drzewo dobrze znoszące zacienienie może rosnąć pod koronami innych drzew (BUGAŁA, 1975; CZARTORYSKI, 1975), ale może rosnąć także w warunkach pełnego światła, zwłaszcza, jeśli jest to rekompensowane dobrymi warunkami glebowymi (TRACZYK, 1953; TUMIŁOWICZ, 1964, 1965; SOKOŁOWSKI, 1973). Na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej i w jej sąsiedztwie współcześnie cis jest spotykany rzadko, wyłącznie jako domieszka innych zbiorowisk leśnych. Rośnie w lasach olszowych w rezerwacie „Cisy w Łebkach”, w łęgu olszowo-jesionowym i mieszanym lesie liściastym

w rezerwacie „Cisy nad Liswartą” (CZARTORYSKI, 1975; KRÓL, 1975) oraz w łągu olszowo-jesionowym w rezerwacie „Cisy w Hucie Starej” (GŁOWACKA i in., 2004), a także w okolicy Przybynowa, na pastwisku, które powstało po wycięciu lasu (PFABE, 1950). W południowej części Wyżyny Kieleckiej jest spotykany w mieszanym lesie liściastym w „Rezerwacie Przyrody Cisów im. Prof. Z. Czubińskiego” w gminie Daleszyce.

Bardzo wysokie wartości pyłku *Taxus* we wszystkich profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej są potwierdzeniem bardzo dużej roli cisa na tym terenie. Potwierdzają, że ekstremalnie wysokie wartości w Konieczkach (62%) nie są czymś wyjątkowym i upoważniają do stwierdzenia, że jego rola nie mogła ograniczyć się jedynie do domieszki w innych zbiorowiskach leśnych. Wprawdzie w stanowisku Kuźnia Borecka (KUSZELL, 1986, 1998), które znajduje się około 15 km na południowy zachód od Konieczek (ryc. 1), maksymalny udział pyłku *Taxus* osiąga jedynie 1%, ale osady organiczne tej części interglacjału mają tam bardzo małą miąższość. Można więc przypuszczać, że w profilu litologicznym brakuje osadów, których akumulacja przypadła na okres rozwoju zbiorowisk cisowych.

Pomimo wysokiej produkcji pyłku (DYAKOWSKA, 1959; KRUPIŃSKI i in., 2004 a) cis jako drzewo, które często wchodzi w skład niższego piętra drzew, ma ograniczone możliwości jego rozprzestrzeniania (NORYŚKIEWICZ, 2001, 2006). Badania NORYŚKIEWICZ (1998, 2001, 2006) prowadzone w Wierzchlesie wykazały niską reprezentację pyłku *Taxus baccata* we współczesnych spektrach pyłkowych mimo liczego udziału tego gatunku w lesie. Dlatego możliwe wydaje się twierdzenie, że w interglacjale mazowieckim, na żyznych i dość wilgotnych siedliskach, rozprzestrzeniły się samodzielne lasy cisowe lub lasy z dominującym udziałem tego drzewa (KRUPIŃSKI 1995 a; NITA, 1996, 1999).

W czasie swej ekspansji cis mógł także wkraczać do zbiorowisk olszowych, ponieważ we wszystkich profilach wzrost wartości pyłku *Taxus* jest mniej lub bardziej wyraźnie skorelowany ze spadkiem wartości pyłku *Alnus*. Mimo to zbiorowiska olsowe, z dominującym udziałem olszy, nadal stanowiły istotną część krajobrazu leśnego Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Niewielkie znaczenie miały prawdopodobnie łąkowe zbiorowiska jesionowo-olszowe i jesionowo-wiązowe, ponieważ wartości pyłku *Fraxinus* i *Ulmus* są niskie. W ich składzie mógł pojawiać się cis, rosły też zapewne krzewy reprezentowane przez pyłek *Sambucus* cf. *nigra*, *Vitis*, *Euonymus* i *Hedera helix*.

Ekspansja cisa doprowadziła też do wyraźnego ograniczenia występowania borów świerkowych. Znaczenie sosny i brzozy malało wyraźnie już od

schyłkowej części poprzedniego poziomu. Niskie wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. i *Betula alba* t. (na ogół poniżej 10%) w poziomie *Taxus-Alnus* sugerują, że oba te drzewa nie odgrywały żadnej roli w lasach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej.

W stanowiskach Wyżyny Śląskiej brak jest osadów, które reprezentują poziom cisowy. Niskie wartości pyłku *Taxus* (12%) oraz przebieg krzywych pyłkowych ważniejszych drzew w profilu z Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957) wskazują, że pojawienie się cisa nie spowodowało większych zmian w zbiorowiskach leśnych tego rejonu (Płaskowyż Głubczycki). W diagramie pyłkowym ze stanowiska Stonava (BŘIZOVÁ, 1994), które znajduje się w Czechach, około 15 km na południe od granic Wyżyny Śląskiej, pyłek *Taxus* nie jest notowany.

Trudno jednoznacznie stwierdzić, jaka była rola cisa w krajobrazie leśnym Wyżyny Przedborskiej. Dane pyłkowe z Zakrucza (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), który leży w południowo-wschodniej części Wyżyny, wskazują, że jego znaczenie było porównywalne z rejonem Białych Ługów. Jednak wyraźnie niższe wartości pyłku *Taxus* (17,5%) w profilu z Radziechowic (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981) sugerują dużo mniejszy udział tego drzewa w zachodniej części Wyżyny. Nie można wykluczyć lokalnego zróżnicowania zbiorowisk, ale skala tego zróżnicowania wydaje się zbyt duża, ponieważ dane pyłkowe z pobliskiego Rakowa (około 20 km) wskazują na ogromną rolę cisa w tym rejonie. W profilu z Radziechowic próby w odcinku cisowym były pobierane rzadko, co 20–30 cm, dlatego można podejrzewać, że osady z wyższymi wartościami pyłku *Taxus* nie zostały zbadane. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że miąższość osadów z bardzo wysokim udziałem *Taxus* w wielu stanowiskach tego rejonu jest niewielka i wynosi zaledwie kilkanaście centymetrów.

Wzrost wartości pyłku *Taxus* w profilu Białe Ługi (BŁ2 i BŁ4) skorelowany z równoczesnym bardzo wyraźnym spadkiem *Pinus sylvestris* t. wskazuje, że w południowej części Wyżyny Kieleckiej cis wkraczał przede wszystkim na umiarkowanie żyzne i wilgotne siedliska zajmowane wcześniej przez sosnę. Wkraczał prawdopodobnie także do zbiorowisk olszowych, powodując dosyć wyraźne ograniczenie jej występowania, zwłaszcza w czasie największego swego rozprzestrzenienia (BŁ2). Bory mieszane z przewagą świerka i domieszką dębu nadal były ważnym składnikiem krajobrazu leśnego, ponieważ ekspansja cisa w tym rejonie nie wpłynęła raczej na ograniczenie ich występowania (BŁ4). W zbiorowiskach borowych wyraźnie wzrosło znaczenie dębu, nadal mogła pojawiać się jeszcze osika (*Populus*) oraz jarzębina (*Sorbus*), zyskiwała na znaczeniu leszczyna (*Corylus*), a w ru-

nie leśnym mogły rosnąć krzewinki wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t., Ericaceae undiff.), widłaki (*Huperzia selago* i *Lycopodium annotinum*), skrzypy (*Equisetum*) i paprocie (*Pteridium aquilinum*, Filicales monolete). Orzeszki *Betula* sect. *Albae* (ryc. 33) wskazują, że brzoza, mimo bardzo niskich wartości pyłku, rosła w bezpośrednim sąsiedztwie torfowiska w Białych Ługach.

***Taxus-Picea-Carpinus* L PAZ:** Raków (R1-6 i R2-6), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Taxus-Carpinus-Corylus* L PAZ:** Białe Ługi (BŁ1-1 dwie próby spagowe — ryc. 15 i BŁ4-6), Wyżyna Kielecka

Miąszość osadów od 4 cm (BŁ1) do 37 cm (R1).

Dane archiwalne

***Taxus-Picea-Carpinus* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Taxus-Carpinus* L PAZ:** Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981), Wyżyna Przedborska; Gościęcin (ŚRODOŃ, 1957), Płaskowyż Głubczycki

***Carpinus-Quercus-Corylus* L PAZ:** Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Wyżyna Przedborska. Poziom *Carpinus-Quercus-Corylus* został wydzielony, ponieważ w tej części profilu z Zakrucza nie jest już notowany pyłek *Taxus*. Poziom ten można prawdopodobnie korelować z górną częścią poziomu *Taxus-Carpinus-Corylus* (podpoziom *Carpinus-Quercus*) w profilu BŁ4.

W starszej części interglacjału mazowieckiego krajobraz leśny na obszarze zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich był jeszcze stosunkowo jednolity. Stopniowo, ale bardzo konsekwentnie malała rola cisa. Lasy z jego udziałem, które wcześniej stanowiły istotny element krajobrazu leśnego Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej oraz środkowej części Wyżyny Małopolskiej (Białe Ługi i Zakrucze), straciły dużo na znaczeniu. Mimo to obecność cisa prawdopodobnie bardzo wyraźnie zaznaczała się jeszcze w wielu zbiorowiskach leśnych. Na niektórych obszarach stopniowo rosło znaczenie sosny. W czasie maksymalnego rozwoju zbiorowisk cisowych sosna nie odgrywała praktycznie żadnej roli w krajobrazie leśnym Wyżyn, teraz jednak zaczęła pojawiać się coraz częściej. Tendencja wzrostowa jest wyraźna, ale udział jej pyłku jest lokalnie zróżnicowany. Wartości *Pinus sylvestris* t. notowane w profilu z Konieczek są jeszcze bardzo niskie (maks. 13%), bardziej wyraźny wzrost jest widoczny w Rakowie (24%). Udział pyłku *Pinus* w profilu z Radziechowic w przedziale 25—30% (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981) wskazuje na jej

obecność w zachodniej części Wyżyny Przedborskiej.

W niektórych rejonach sosna mogła częściowo rozprzestrzeniać się na siedliskach zajmowanych do tej pory przez cisa, ponieważ wzrost wartości jej pyłku jest dość wyraźnie skorelowany ze spadkiem udziału *Taxus* (R1 i R2). W miarę, jak jej znaczenie rosło, w niektórych częściach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Przedborskiej (część zachodnia) mogły się pojawić niewielkie płaty zbiorowisk z jej dominującym udziałem. Wzrost znaczenia sosny i stopniowo malejąca rola cisa były związane ze zmianami klimatycznymi, które w niedalekiej przyszłości (poziom *Pinus-Picea-Carpinus* lub *Pinus-Carpinus* oraz *Betula-Pinus*) miały doprowadzić do całkowitej zmiany krajobrazu leśnego.

Niskie wartości pyłku *Pinus sylvestris* t. (maks. 19%) w profilu Białe Ługi 4 oraz Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998) wskazują na niewielkie znaczenie sosny w południowej części Wyżyny Kieleckiej i w południowo-wschodniej części Wyżyny Przedborskiej. Odmienne niż w stanowiskach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej nie obserwuje się też wzrostu wartości pyłku sosny w kierunku stropu poziomu. Dane pyłkowe wskazują również na znacznie mniejszy udział cisa w tym rejonie.

Zmiany, którym podlegały zbiorowiska leśne, wiązały się też z wkraczaniem graba (*Carpinus*). Początkowo nielicznie, z czasem coraz obficie, grab występował na terenie Wyżyn. Pojawienie się graba określa początek formowania się wielogatunkowych lasów liściastych prawdopodobnie o charakterze współczesnych grądów, które rozwijały się na eutroficznych i mezotroficznych siedliskach, świeżych lub lekko wilgotnych. W ich skład wchodził zapewne także dąb (*Quercus*), lipa (*Tilia cordata* t.), klon (*Acer*), czasem jesion (*Fraxinus*), wierzba (*Ulmus*), świerk (*Picea abies*) i brzoza (*Betula alba* t.), a w podszyciu rosła leszczyna (*Corylus*), trzmielina (*Euonymus*), kruшина (*Frangula alnus*), kalina (*Viburnum*), bluszcz (*Hedera helix*), ostrokrzew (*Ilex aquifolium* t.), dziki bez (*Sambucus* cf. *racemosa*, *S.* cf. *nigra*) i bukszpan (*Buxus*). Pyłek roślin zielnych, między innymi *Stellaria holostea*, *Stachys sylvatica* t., *Anemone* t. oraz *Impatiens* (Konieczki), też może pochodzić z takich zbiorowisk. Wyraźny wzrost znaczenia mieszanych lasów liściastych przypada na młodszą część poziomu (Konieczki i Raków, podpoziom *Quercus*, Białe Ługi 4, podpoziom *Carpinus-Quercus*).

Na glebach podmokłych nadal utrzymywały się zbiorowiska olszowe, prawdopodobnie podobne do tych, które rozwijały się wcześniej na obszarze

Wyżyn. Jedynie w południowej części Wyżyny Kieleckiej zbiorowiska olszowe dość wyraźnie ograniczyły swój udział, co mogło się wiązać z podsuszeniem niektórych siedlisk bagiennych i wkraczaniem na nie zbiorowisk grądowych (BŁ4, podpoziom *Quercus-Picea* i *Carpinus-Quercus*).

Niewielkie zmiany zaszły również w borach świerkowych i świerkowo-dębowych. Na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej lasy te nieco zwiększyły swoje rozprzestrzenienie, szczególnie w rejonie Konieczek. Znaczenie utrzymały też zbiorowiska świerkowe w południowo-wschodniej części Wyżyny Przedborskiej (Zakrucze) oraz w południowej części Wyżyny Kieleckiej (Białe Ługi). Ich rozprzestrzenienie w tym rejonie nawet nieznacznie wzrosło, co zostało udokumentowane w profilu z Białych Ługów (BŁ4) przez wzrost wartości pyłku *Picea abies* w młodszej części poziomu (podpoziom *Quercus-Picea*).

5.1.3. III okres pyłkowy

***Pinus-Picea-Carpinus* L PAZ:** Malice (M1-5, M2-5 i M3-6) i Wielki Bór (WB1-3 i WB2-2), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Pinus-Carpinus* L PAZ:** Raków (R1-7 i R2-7), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska
Miaższosć osadów jest zróżnicowana od 5 cm (M2) do 41,5 cm (R2).

Dane archiwalne

***Pinus-Carpinus* L PAZ:** Radziechowice (BORÓW-KO-DŁUŻAKOWA, 1981), Wyżyna Przedborska

***Pinus-Picea-Carpinus* L PAZ:** Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952), Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a), Wyżyna Przedborska

Zmiany, które nastąpiły w krajobrazie leśnym, przede wszystkim były związane ze wzrostem znaczenia graba (*Carpinus*) i dalszym rozwojem zbiorowisk grądowych. Ich skład nie uległ większym zmianom w porównaniu z poprzednim poziomem. Poza grabem dominował w nich dąb, rosły także klon, lipa, jesion, wiąz i świerk. Cis, który jeszcze bardziej stracił na znaczeniu, stanowił już tylko niewielką domieszkę w różnych zbiorowiskach leśnych, np. w olsach lub grądach. Nowym składnikiem lasów Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej była jodła (*Abies*). Dane pyłkowe (1—9%) wskazują, że w okolicy Rakowa występowała ona niemal od początku poziomu (ryc. 22). W tym czasie nie używała jeszcze większego znaczenia, ale rosła już za-

pewne w zbiorowiskach świerkowych lub wkraczała do zyskujących na znaczeniu grądów. Pomimo że w profilach z Malic i Wielkiego Boru są notowane zaledwie promilowe wartości pyłku *Abies*, wydaje się prawdopodobne, że występowała na obszarze całej Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Mała miąższosć osadów tego poziomu w obu stanowiskach nasuwa podejrzenie, że profil osadów może nie być kompletny. Prawdopodobnie w północnej części Wyżyny Przedborskiej jodła rozprzestrzeniła się nieco później, ponieważ wzrost wartości pyłku *Abies* do 2—4% następuje dopiero w młodszej części poziomu, tuż poniżej gwałtownego spadku udziału pyłku *Picea* (Barkowice Mokre 1 i Olszewice 1, ryc. 23).

Sosna, która już wcześniej zaczęła rozprzestrzeniać się na obszarze Wyżyny (poziom *Taxus-Picea-Carpinus*), teraz dalej zwiększała swój udział w różnych zbiorowiskach leśnych. W rejonie Rakowa mogła też tworzyć niewielkie płaty własnych zbiorowisk, ponieważ udział jej pyłku w profilu pod koniec poziomu dochodzi do 30%.

W lasach olszowych nie zaszły widoczne zmiany i to zarówno pod względem składu drzew budujących te zbiorowiska, jak też pod względem ich rozprzestrzenienia. Były to, podobnie jak do tej pory, głównie zbiorowiska olsowe, mniejsze znaczenie przypuszczalnie miały łęgowe zbiorowiska jesionowo-olszowe.

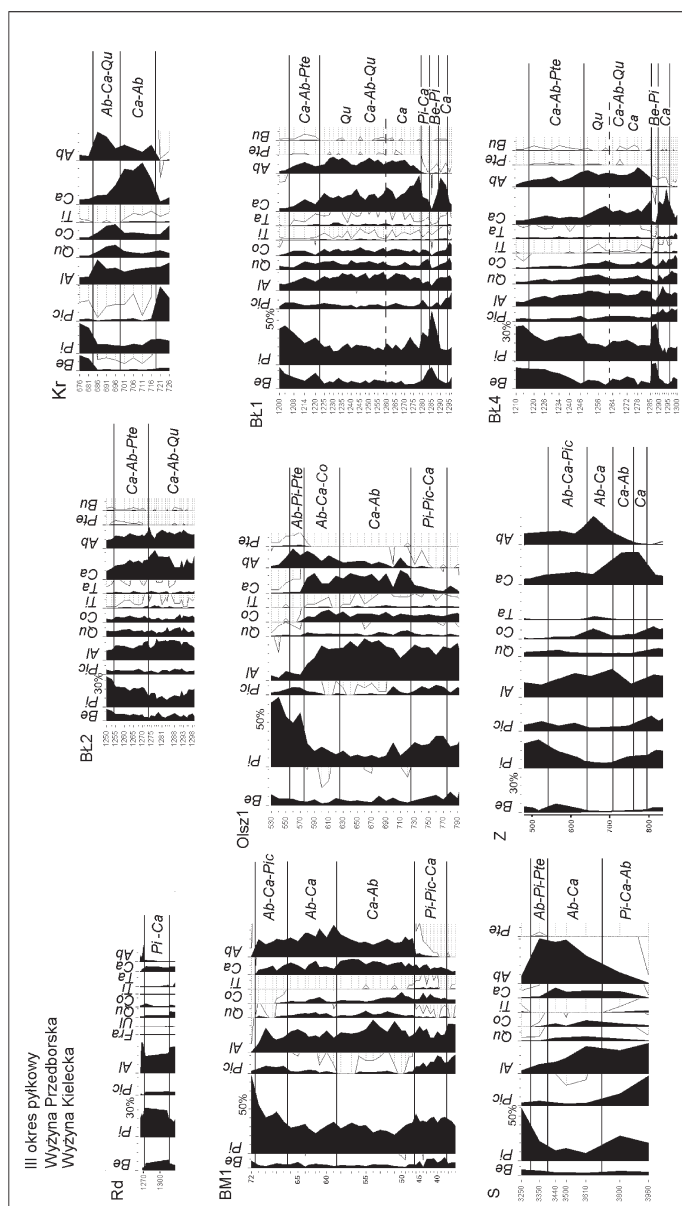
***Carpinus* L PAZ:** Białe Ługi (BŁ1-2 i BŁ4-7), Wyżyna Kielecka

Poziom pyłkowy jest reprezentowany tylko w dwóch profilach, nie ma swojego odpowiednika w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Wydaje się, że poziom ten można korelować z poziomem *Pinus-Picea-Carpinus* i *Pinus-Carpinus* (Raków, Malice, Wielki Bór, Barkowice Mokre 1 i Olszewice 1), tab. 14. Osady w obu profilach mają bardzo małą miąższosć (5 i 6,5 cm).

Dane archiwalne

***Carpinus* L PAZ:** Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Wyżyna Przedborska

W zbiorowiskach leśnych środkowej części Wyżyny Małopolskiej zaszły bardzo duże zmiany, związane z gwałtowną ekspansją graba (*Carpinus*), która nie była notowana na taką skalę w innych częściach Polski. W stanowisku Białe Ługi (BŁ1 i BŁ4) oraz w oddalonym o 40 km stanowisku Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998) wartości pyłku *Carpinus* są bardzo wysokie (maksimum odpowiednio 39% i 49%) wobec



Ryc. 23. Krzywe pyłkowe wybranych drzew i krzewów w III okresie pyłkowym wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991) ze stanowisk Wyżyny Przedborskiej i Wyżyny Kieleckiej Rd — Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981, zmienione, uproszczone); BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, zmienione, uproszczone); Olsz1 — Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a, zmienione, uproszczone); S — Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960, zmienione, uproszczone); Z — Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998, zmieniłone, uproszczone); Bł1, Bł2 i Bł4 — Białe Ługi 1, 2 i 4; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ti — *Tilia*; Ta — *Taxus*; Ca — *Carpinus*; Ab — *Abies*; Pte — *Prerocarya*; Bu — *Buxus*. Podział na poziomy pyłkowe oraz nazwy poziomów w stanowiskach archiwalnych wg autorki. Głębokość prób [cm]

Fig. 23. Pollen curves of selected trees and shrubs in III pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991) from sites in the Przedbórz Upland and Kielec Upland Rd — Radziechowice (BORÓWKO-DŁUŻAKOWA, 1981, modified, simplified); BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, modified, simplified); Olsz1 — Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a, modified, simplified); S — Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960, modified, simplified); Z — Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998, modified, simplified); Bł1, Bł2, Bł4 — Białe Ługi 1, 2 and 4; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ti — *Tilia*; Ta — *Taxus*; Ca — *Carpinus*; Ab — *Abies*; Pte — *Prerocarya*; Bu — *Buxus*. Division into local pollen zones and their names in archival sites acc. to author. Depth of samples [cm]

jednocześnie niskich, promilowych wartości *Abies* (ryc. 23).

Grab, który wcześniej (poziom *Taxus-Carpinus-Corylus*) stopniowo zyskiwał na znaczeniu, teraz stał się drzewem wyraźnie dominującym w krajobrazie leśnym tej części Wyżyny. W wyniku jego ekspansji zmniejszyła się rola dębu w lasach grądowych. Ich skład nie zmienił się jednak w porównaniu z poprzednim poziomem. Oprócz graba i dębu nadal rosła w nich lipa, klon, wiąz oraz świerk. W warstwie podszycia mniej licznie występowała leszczyna, która prawdopodobnie była wypierana z niej przez graba. Rosły też inne krzewy, reprezentowane przez pyłek *Buxus*, *Ilex aquifolium* t., *Hedera helix*, *Frangula alnus*, *Ligustrum* i *Viburnum*.

Zbiorowiska olszowe, podobne do tych, które występowały już wcześniej, rosły na glebach podmokłych prawdopodobnie w niezmiennym składzie. Dane pyłkowe wskazują, że w rejonie Białych Ługów w przeciwieństwie do okolic Zakrucza nie zmieniło się też ich rozprzestrzenienie. Większa ekspansja graba w sąsiedztwie tego stanowiska przypuszczalnie była możliwa dzięki osuszeniu niektórych siedlisk podmokłych, zajętych do tej pory przez olszę. Wzrost wartości pyłku *Carpinus* w tej części profilu pokrywa się ze spadkiem *Alnus* (ryc. 23). W dolinach rzek nadal mogły występować zbiorowiska olszowe i jesionowo-olszowe z udziałem wiązu o charakterze łągów, ale na podstawie niskich wartości pyłku *Fraxinus* i *Ulmus* można przypuszczać, że miały ograniczone znaczenie.

Promilowe wartości pyłku *Abies* wskazują, że jodła nie rosła raczej w ówczesnych zbiorowiskach leśnych tego rejonu. Sporadycznie występował jeszcze cis, którego obecność może być związana z mieszanymi lasami liściastymi oraz lasami olszowymi.

Betula-Pinus L PAZ: Raków (R1-8 i R2-8), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska oraz Białe Ługi (BŁ1-3 i BŁ4-8), Wyżyna Kielecka
Miąższość osadów jest niewielka, od 4 cm (BŁ4) do 12 cm (R1).

Dane archiwalne

Betula-Pinus L PAZ: Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; ? Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), Wyżyna Śląska

Przebudowa zbiorowisk leśnych, która nastąpiła w tej części interglacjału mazowieckiego na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, była kontynuacją zmian, które już wcześniej zostały zapoczątkowane w tym rejonie przez wzrost znaczenia sosny w zbiorowiskach leśnych (poziom *Pinus-Picea-Carpinus* i *Pinus-Carpinus*).

W profilach z Rakowa i Konieczek udział pyłku *Betula alba* t. wzrasta w tym poziomie maksymalnie do 33—35%, a *Pinus sylvestris* t. do 31—36%. Z danych pyłkowych wynika, że na obszarze środkowej i wschodniej części Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej rozprzestrzeniły się zbiorowiska brzozowe, sosnowo-brzozowe i sosnowe, odmieniając całkowicie krajobraz leśny. Przejściowo nie tylko został zahamowany rozwój zbiorowisk grądowych, ale grab, dąb i leszczyna niemal zupełnie wycofały się z okolicy stanowisk, podobnie jak cis i jodła (*Abies*). W mniejszym stopniu ograniczeniu uległo występowanie zbiorowisk olszowych. W rejonach, w których rola świerka była jeszcze dość istotna, wyraźnie spadło jego znaczenie (Konieczki). Nie notowano też pyłku ciepłolubnych krzewów, takich jak *Ligustrum*, *Hedera helix*, *Euonymus*, *Ilex aquifolium* t., mimo że ich obecność stwierdzono w poprzednim poziomie.

W profilach z Wielkiego Boru i Malic opisane tu zmiany związane z rozprzestrzenieniem się brzozy nie zostały zarejestrowane. Poziom *Betula-Pinus* nie został wydzielony, ponieważ udział pyłku *Betula alba* t. jest w tej części profili bardzo niski (najczęściej 7—10%) i w żadnej próbie nie wykazuje tendencji wzrostowej. Oba stanowiska są położone w odległości około 20—25 km od Konieczek i Rakowa. Wydaje się mało prawdopodobne, aby w tym samym czasie obraz roślinności w rejonach położonych blisko siebie tak mocno się różnił, tym bardziej że przyczyną tych przeobrażeń były zmiany klimatyczne (rozdz. 9.1, s. 136), a nie zróżnicowanie warunków lokalnych, takich jak np. gleby czy warunki hydrologiczne. Powodem rozbieżności w obrazie pyłkowym może być niedostatecznie gęste opróbowanie rdzeni (co 2—3 cm) w stosunku do potrzeb lub przerwy w profilu litologicznym.

Podobne zmiany w obrazie roślinności, związane z bardzo gwałtownym rozwojem zbiorowisk brzozowych, brzozowo-sosnowych i sosnowych, miały miejsce także w południowej części Wyżyny Kieleckiej. Dominujące wcześniej (BŁ1-2 i BŁ4-7 *Carpinus*) zbiorowiska grądowe z przeważającym udziałem graba niemal zupełnie zanikły. Ciepłolubne drzewa liściaste prawie całkowicie wycofały się z tego rejonu. Wyraźnie zmniejszyło się też znaczenie lasów olszowych. Zbiorowiska z udziałem świerka, które nie miały już w tym czasie dużego rozprzestrzenienia, jeszcze bardziej straciły na znaczeniu.

Nasuwa się pytanie, czy gwałtowny skok wartości pyłku *Betula alba* t. i *Pinus sylvestris* t. w profilach z Białych Ługów (BŁ1 i BŁ4) jest efektem zaburzeń osadu, czy też naturalnych zmian roślinności w wyniku oscylacji klimatycznej. Z dużą pewnością można twierdzić, że zmiany te nie po-

wstały w trakcie wiercenia. Profil osadów BŁ1 został pozyskany za pomocą sondy Geoprobe, natomiast profil BŁ4 za pomocą obrotowego urządzenia wiertniczego, które umożliwia uzyskanie niezaburzonego rdzenia. Otwór był rurowany od stropu do spągu osadów organicznych. Nie może być przypadkiem, że zarówno w BŁ1 i BŁ4, jak też w Zakruczu (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998) skok wartości pyłku *Carpinus* wygląda bardzo podobnie. W profilu z Zakrucza wzrost udziału brzozy i sosny nie został wprawdzie odnotowany, ale próby w tym odcinku profilu były pobierane rzadko (co 30 cm), więc dokładny przebieg krzywych pyłkowych nie jest znany. Zakładając, że skok wartości pyłku brzozy i sosny w trakcie sukcesji graba w profilach BŁ1 i BŁ4 jest wynikiem zaburzeń osadów, konsekwencją tego byłoby stwierdzenie, że chłodna oscylacja klimatyczna nie znalazła swojego odzwierciedlenia w zbiorowiskach leśnych Wyżyny Kieleckiej, a to wydaje się mało prawdopodobne.

Spektra pyłkowe osadów z Olszewic 1 i Barkowic Mokrych 1 nie rejestrują żadnych zmian w obrębie pyłkowym, które można by wiązać z poziomem *Betula-Pinus*. Wzrost wartości pyłku *Pinus* i *Betula* w spągowej części profilu z Olszewic 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a) nie może być korelowany z tym poziomem, ponieważ występuje poniżej pojawienia się *Carpinus*. Diagram pyłkowy z Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957) również nie rejestruje zmian w przebiegu krzywych pyłkowych, które można wiązać z poziomem *Betula-Pinus*. Jednak w wymienionych stanowiskach próby osadu były badane w odstępach 10-centymetrowych, a więc na tyle rzadko, że zmiany związane z rozwojem zbiorowisk brzozowo-sosnowych mogły nie zostać uchwycone. Miąższość osadów poziomu *Betula-Pinus* jest w tym rejonie bardzo mała (4–12 cm).

Ze względu na brak spągowej części osadów III okresu pyłkowego w profilu Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977) trudno jednoznacznie stwierdzić, czy wzrost wartości pyłku *Betula* i *Pinus* w starszej części profilu (głębokość 8,50 m) można wiązać z omawianymi zmianami. Zastanawia wysoki udział pyłku *Abies* (14,5%) w próbach spągowych, poprzedzający wzrost wartości *Betula* i *Pinus*. Tak wysokie wartości pyłku *Abies* nie są notowane przed epizodem brzozowo-sosnowym w innych diagramach pyłkowych, chociaż z drugiej strony należy zaznaczyć, że Stanowice leżą najbardziej na południe ze wszystkich rozpatrywanych stanowisk. Zakładając, że wzrost wartości pyłku sosny i brzozy można korelować z poziomem *Betula-Pinus*, to na podstawie stosunkowo niskich wartości pyłku tych drzew (19% i 22%) można przypuszczać, że na południu Wyżyny Śląskiej zmiany roślinności

były w tym czasie mniej radykalne. Dotyczyły przejściowego, wyraźnego zmniejszenia znaczenia graba i jodły w krajobrazie leśnym, ale nie doszło do tak powszechnego rozwoju zbiorowisk brzozowo-sosnowych, jak miało to miejsce w rejonie stanowisk położonych bardziej na północ.

Profil ze Stonawy (BŘIZOVÁ, 1994) nie rejestruje żadnych tego typu zmian.

***Pinus-Carpinus-Abies* L PAZ:** Raków (R1-9 i R2-9), Malice (M1-6, M2-6 i M3-7) i Wielki Bór (WB1-4 i WB2-3), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Picea-Carpinus-Abies* L PAZ:** Katowice 1 (K1-1), Wyżyna Śląska

***Pinus-Carpinus* L PAZ:** Białe Ługi (BŁ1-4), Wyżyna Kielecka

Miąższość osadów jest zróżnicowana: od 5 cm (BŁ1) do 38,5 cm (R2).

Dane archiwalne

***Pinus-Carpinus-Abies* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960), Wyżyna Przedborska

***Picea-Carpinus-Abies* L PAZ:** Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957), Płaskowyż Głubczycki

Po okresie dominacji zbiorowisk brzozowych i sosnowych obraz roślinności leśnej uległ kolejnej zmianie. Zbiorowiska brzozowe straciły zupełnie na znaczeniu, a brzoza przestała być ważnym składnikiem krajobrazu leśnego Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Kieleckiej. Początkowo jeszcze utrzymały swoje znaczenie zbiorowiska sosnowe, ale stopniowo ich występowanie także ulegało ograniczeniu, podobnie jak udział świerka. Poprzednie rozprzestrzenienie stopniowo zaczynały odzyskiwać lasy olszowe, zwłaszcza w rejonie Białych Ługów. Zbiorowiska grądowe nie tylko odzyskały znaczenie, ale nastąpił ich dalszy rozwój. Lasy te były zapewne lokalnie zróżnicowane pod względem udziału poszczególnych drzew. W rejonie Rakowa początkowo znaczną rolę odgrywał dąb, ale na przeważającym obszarze dzisiejszej Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej oraz w południowej części Wyżyny Kieleckiej to grab był drzewem wyraźnie dominującym. W grądach nadal mogła rosnąć lipa (*Tilia cordata* t. i *T. platyphyllos* t.), wiąz, jesion, świerk i sosna, a w podszyciu *Corylus*, *Hedera helix*, *Cornus sanguinea*, *Sorbus* i *Frangula alnus*. W koronach drzew była obecna jemiola (*Viscum*). Runo leśne obfitowało w rośliny zielne, rosły w nim między innymi: *Stellaria holostea*, *Lysimachia nummularia*, *Urtica dioica* oraz paprocie (*Polypodium vulgare*, *Pteridium aquili-*

num). Pyłek *Campanula*, *Stachys sylvatica* t., *Anemone* t. i *Vaccinium* t. również może pochodzić z tego typu zbiorowisk leśnych. Krajobraz leśny nie tylko odzyskał swój wygląd sprzed epizodu brzożowo-sosnowego, lecz rozwój zbiorowisk leśnych potoczył się dalej tak, jakby nic wcześniej nie zaburzyło jego rozwoju.

Na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej ponownie zaczęła rozprzestrzeniać się jodła (*Abies*), stanowiąc ważny element zbiorowisk grądowych, ale jej rola w krajobrazie była już w tym czasie znacznie większa. Prawdopodobnie była głównym składnikiem mieszanych borów jodłowych, które formowały się na świeżych lub wilgotnych siedliskach. Jodle mógł towarzyszyć świerk, a początkowo także sosna. W warstwie krzewów, podobnie jak w grądach, mogła rosnąć kruszyna (*Frangula alnus*) i jarzębina (*Sorbus*). Znaczenie takich zbiorowisk nie wszędzie było jednakowe. Najlepsze warunki dla ich rozwoju panowały w okolicach Malic i tam stanowiły one znaczący element krajobrazu. Mniejsze znaczenie miały w sąsiedztwie Konieczek i Rakowa. W południowej części Wyżyny Kieleckiej jodła pojawiła się dopiero pod koniec poziomu (BŁ1).

Spagowe próby z profilu Katowice 1 reprezentują schyłkową część poziomu *Picea-Carpinus-Abies*. Ich spektra pyłkowe zarejestrowały spadek znaczenia lasów sosnowych i równoczesny rozwój zbiorowisk z udziałem graba i jodły.

W rejonie Gościęcina zmiany w krajobrazie leśnym miały nieco inny charakter, wiązały się z przejściowym wzrostem znaczenia świerka i równoczesnym ograniczeniem występowania olszy. W niewielkim stopniu w lasach tego rejonu zmniejszył się też udział dębu i leszczyny. Z danych pyłkowych wynika, że chociaż zbiorowiska grądowe z udziałem graba stopniowo zwiększały swój udział w krajobrazie leśnym, nie osiągnęły jeszcze dużego rozprzestrzenienia. W zbiorowiskach leśnych pojawiła się jodła, ale bardzo niskie wartości jej pyłku wskazują na niewielką rolę tego drzewa w otoczeniu stanowiska.

***Carpinus-Abies* L PAZ:** Raków (R1-10 i R2-10), Wielki Bór (WB1-5 i WB2-4) i Malice (M1-7, M2-7 i M3-8), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Katowice 1 (K1-2), Wyżyna Śląska

***Carpinus-Abies-Quercus* L PAZ:** Białe Ługi (BŁ1-5, BŁ2-6, BŁ4-9), Wyżyna Kielecka

Poziom *Carpinus-Abies-Quercus* ma znacznie większy zasięg pionowy (stratygraficzny) niż poziom *Carpinus-Abies*. Przebieg krzywych pyłkowych nie pozwala na dokładną korelację wymienionych poziomów w tych odcinkach profili. Dlatego tylko dolna część poziomu *Carpinus-*

-Abies-Quercus (podpoziom *Carpinus*) może być korelowana z poziomem *Carpinus-Abies*, tab. 14.

Osady w badanych stanowiskach mają bardzo zróżnicowaną miąższość, od 6,5 cm (WB1) do 176,5 cm (R1).

Dane archiwalne

***Carpinus-Abies* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952), Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a), Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Wyżyna Przedborska; Karsy (KOSMOWSKA-SUFFCZYŃSKA, SZCZEPANEK, 1981), Wyżyna Kielecka; Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), Wyżyna Śląska; Gościęcín (ŚRODOŃ, 1957), Płaskowyz Głubczycki

W wielu rejonach Wyżyn wzrosło znaczenie graba (*Carpinus*). Na ten właśnie poziom przypadają najwyższe wartości jego pyłku w niemal wszystkich profilach. Nie wszędzie jednak jego rola w kształtowaniu krajobrazu leśnego była jednakowo duża, ponieważ wartości procentowe pyłku są bardzo zróżnicowane (14—47%).

Zbiorowiska z udziałem graba ogromny rozwój przeżywały w południowej części Wyżyny Kieleckiej. Mimo że drzewo to już wcześniej powróciło na obszar Wyżyny (poziom *Pinus-Carpinus*, BŁ1), dopiero teraz tak wyraźnie zyskało na znaczeniu. Najwyższe wartości *Carpinus* są notowane w spagowej części poziomu (40%), ale zbiorowiska leśne z jego udziałem utrzymały znaczenie do końca poziomu. Bardzo wysoki udział pyłku w stanowisku Karsy (47%, KOSMOWSKA-SUFFCZYŃSKA, SZCZEPANEK, 1981) wskazuje na ogromną rolę graba także we wschodniej części Wyżyny. Wyraźnie niższe maksymalne wartości *Carpinus* (14—26%) są natomiast notowane w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej.

W niektórych rejonach przejściowo wzrosło również znaczenie dębu i był on, obok graba, istotnym składnikiem zbiorowisk grądowych. W ich podszyciu częściej niż do tej pory zaczął się pojawiać bukszpan (*Buxus*). W okolicy Rakowa (podpoziom *Quercus* i *Quercus-Corylus*) mogły się też ukształtować niewielkie płaty suchych ciepłolubnych, świetlistych lasów dębowych.

Cis, którego pyłek w dwóch poprzednich poziomach notowano jedynie sporadycznie, powoli odzyskiwał znaczenie i przejściowo jego rola w krajobrazie leśnym w niektórych rejonach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej była znacząca (R2, podpoziom *Taxus*, 11% pyłku). Stanowił domieszke w różnego typu zbiorowiskach leśnych, np. grabowo-dębowych, jodłowych czy olszowych.

W południowej części Wyżyny Kieleckiej nie doszło do powtórnego zwiększenia jego roli w zbiorowiskach leśnych, niskie wartości pyłku *Taxus* w profilu z Białych Ługów wskazują, że w tym rejonie występował nielicznie.

Lasy olszowe ponownie uzyskały duże znaczenie na obszarze Wyżyn. Ich rozprzestrzenienie wzrosło wyraźnie zwłaszcza w rejonie Rakowa i Konieczek (podpoziom *Alnus*), co dowodzi opanowania przez nie nowych siedlisk. W rejonie Konieczek ich rozwój mógł odbywać się częściowo kosztem cisa, który rósł na glebach podmokłych. W rejonie Malic i Wielkiego Boru osady tego poziomu mają bardzo małą miąższość, możliwe więc, że nie wszystkie zmiany roślinności zostały zarejestrowane. Jednak również i tam zbiorowiska olszowe zwiększyły swoje znaczenie. Bardzo wysoki udział pyłku *Alnus* (50%) w profilu z Olszewic 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a) wskazuje, że najlepsze warunki do rozwoju olszy panowały w północnej części Wyżyny Przedborskiej. Mimo że lasy jesionowo-olszowe o charakterze łągów miały w tym czasie prawdopodobnie niewielki udział w krajobrazie leśnym Wyżyn, z ich runa może pochodzić pyłek *Lycopus*, *Urtica dioica*, *Stachys sylvatica* t. i *Lysimachia vulgaris* t.

Istotnym składnikiem krajobrazu w tej części interglacjału mazowieckiego były też bory jodłowe. Ich znaczenie wzrosło w wielu rejonach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej. Na Płaskowyżu Głubczyckim, po okresie dominacji świerka, ich rozprzestrzenienie także nieco się zwiększyło, ale ich udział w krajobrazie leśnym był wyraźnie mniejszy niż na Wyżynie Śląskiej i Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej. W zbiorowiskach z udziałem jodły rósł przypuszczalnie świerk, a gdzieś tam także sosna, chociaż jej znaczenie systematycznie malało. Jedynie w okolicach Gościęcina sosna była jeszcze dość częstym składnikiem zbiorowisk leśnych. Wartości jej pyłku są wysokie, jak na tę część interglacjału mazowieckiego (maks. 31%, ŚRODOŃ, 1957). W podszyciu lasów jodłowych mogła rosnąć jarzębina (*Sorbus*) i krużyna (*Frangula alnus*), a z ich runa pochodzi prawdopodobnie pyłek *Vaccinium* t., *Epilobium*, *Urtica dioica* oraz spory *Lycopodium annotinum*.

Wyraźny wzrost wartości pyłku *Abies*, notowany od początku poziomu w profilach z Wyżyny Kieleckiej oraz Wyżyny Przedborskiej, wskazuje, że na tym obszarze dopiero teraz rozpoczęła się ekspansja jodły. Wcześniej drzewo to rosło jedynie sporadycznie w niektórych rejonach środkowej części Wyżyny Małopolskiej. Potwierdzają to dane pyłkowe nie tylko z Białych Ługów, ale także z Zakrucza (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998) oraz z Barkowic Mokrych 1 i Olszewic 1 (SOBOLEWSKA

1952, 1956 a). Pojawienie się jodły zapoczątkowało proces formowania się borów jodłowych z udziałem świerka oraz sosny, podobnych prawdopodobnie do tych, które rozwijały się już wcześniej na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej (poziom *Pinus-Carpinus-Abies*). Jodła wkraczała też zapewne do zbiorowisk łąkowych.

Na ogromną rolę jodły we wschodniej części Wyżyny Przedborskiej wskazują dane pyłkowe z Sewerynowa (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960). Niewielka liczba prób w profilu (9 prób — 8 m osadów) nie pozwala jednak na dokładną korelację z innymi stanowiskami. Niskie wartości pyłku *Carpinus* i bardzo wysoki udział *Abies* nie dają podstaw do wydzielenia poziomu *Carpinus-Abies* w diagramie pyłkowym. Na podstawie porównania z innymi profilami z Wyżyny Przedborskiej, w diagramie z Sewerynowa można się spodziewać wyższych wartości *Carpinus* (między próbami z głębokości 39,60 m i 38,00 m) po spadku udziału *Picea*.

Przebieg krzywych pyłkowych w młodszej części III okresu pyłkowego w profilach z Białych Ługów (BŁ1, BŁ2 i BŁ4) wskazuje na stabilne warunki klimatyczne i hydrologiczne, które panowały w południowej części Wyżyny Kieleckiej w tej części interglacjału mazowieckiego. Zmiany przebiegu krzywych pyłkowych w stanowiskach położonych na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżynie Śląskiej są bardziej zróżnicowane, co wyraża się wydzieleniem większej liczby poziomów i podpoziomów pyłkowych (tab. 14, rozdz. 4.2). Dokładna korelacja poziomów pyłkowych między stanowiskami z obu rejonów nie jest możliwa, dlatego przemiany roślinności tej części interglacjału mazowieckiego zostały przedstawione oddzielnie dla Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej oraz Wyżyny Przedborskiej i Wyżyny Kieleckiej (do końca III okresu pyłkowego).

Wyżyna Woźnicko-Wieluńska i Wyżyna Śląska

***Abies-Taxus-Quercus* L PAZ:** Raków (R1-11 i R2-11), Malice (M1-8, M2-8 i M3-9) i Wielki Bór (WB1-6 i WB2-5), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Abies-Taxus* L PAZ:** Katowice 1 (K1-3), Wyżyna Śląska

Miąższość osadów jest bardzo zróżnicowana, od 9,5 cm (WB1) do 71,5 cm (R2).

Dane archiwalne

***Abies-Taxus* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Abies-Carpinus-Quercus* L PAZ:** Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), Wyżyna Śląska

Abies L PAZ: Gościęcín (ŚRODOŃ, 1957), Płasko-
wyż Głubczycki

Istotne zmiany w krajobrazie leśnym wiązały się z radykalnym ograniczeniem występowania graba oraz z ponowną ekspansją cisa na obszar Wyżyn. Zjawisko miało charakter nie tylko lokalny, ponieważ spadek wartości pyłku *Carpinus* obserwuje się we wszystkich prezentowanych profilach z obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej, chociaż jego skala jest różna. W zbiorowiskach olszowych, szczególnie tych, które rozwijały się na siedliskach łągowych, dość powszechnie mogła rosnąć winorośl (*Vitis*). Nowym składnikiem lasów olszowych na Wyżynie Śląskiej stał się skrzydłoorzech (*Pterocarya*). Poza zmianami o charakterze regionalnym w zbiorowiskach leśnych zachodziły też zmiany związane z lokalnymi warunkami hydrologicznymi i glebowymi, które powodowały znaczne zróżnicowanie krajobrazu leśnego w poszczególnych rejonach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej.

Największe zmiany w składzie zbiorowisk leśnych miały miejsce w rejonie Rakowa. Grab stracił tam na znaczeniu tak bardzo, że z drzewa panującego w lasach grądowych stał się jedynie niewielką domieszką (podpoziom *Corylus*). Istotnym składnikiem tych zbiorowisk nadal pozostawał dąb. Wzrost wartości pyłku *Corylus* równoczesny ze spadkiem udziału *Carpinus* (min. 1%) wskazuje, że leszczyna rozprzestrzeniła się kosztem graba, podobnie jak cis, którego znaczenie także wzrosło, zwłaszcza w młodszej części poziomu (podpoziom *Carpinus-Taxus*). Cis mógł rosnąć ponadto w borach jodłowych i w zbiorowiskach olszowych, które w rejonie Rakowa utrzymały swoje znaczenie.

Mimo generalnej tendencji w kierunku ograniczenia roli graba, na niektórych obszarach Wyżyny zmiany, które zachodziły w lasach grądowych, były mniej wyraźne. W profilu z Malic zanotowano nieco mniejszy spadek udziału pyłku *Carpinus* (min. 5%) w porównaniu z innymi stanowiskami (Raków i Wielki Bór), co wskazuje na nieco większą niż na pozostałym obszarze, rolę tego drzewa.

W okolicy Wielkiego Boru, w starszej części poziomu (podpoziom *Abies*), dominującym drzewem w krajobrazie leśnym była jodła. Na szeroką skalę rozprzestrzeniły się tam bory jodłowe, prawdopodobnie z udziałem cisa i sporadyczną domieszką świerka i sosny. Jodła opanowała siedliska zajęte wcześniej przez zbiorowiska grądowe z dużym udziałem graba. Świadczy o tym nie tylko drastyczny spadek wartości pyłku *Carpinus* w spektrach pyłkowych, lecz także spadek wartości *Quercus* i *Corylus*.

Największy rozwój zbiorowisk z udziałem cisa miał miejsce w rejonie Konieczek i Wielkiego Boru. Na podstawie wysokich wartości jego pyłku (maks. 22% w obu profilach) można sądzić, że rola tego drzewa w zbiorowiskach leśnych była w tych rejonach szczególnie duża, znacznie większa niż np. w okolicy Rakowa. Ponieważ wzrost wartości pyłku *Taxus* jest częściowo skorelowany ze spadkiem wartości *Abies* (młodsza część podpoziomu *Taxus* w profilu Konieczki i podpoziomu *Abies* w profilu Wielki Bór 2), można przypuszczać, że cis rozprzestrzenił się nie tylko kosztem graba, ale częściowo również kosztem jodły. Kolejne zmiany w rejonie obu stanowisk wiązały się z gwałtownym rozprzestrzenieniem leszczyny (podpoziom *Corylus-Quercus* lub *Corylus*), które wyraźnie korelują się z dalszym zmniejszeniem znaczenia jodły oraz także z przejściowym ograniczeniem występowania cisa. Takie zmiany w zbiorowiskach leśnych mogły być spowodowane osuszeniem niektórych siedlisk w wyniku lokalnych zmian hydrologicznych. W rejonie Konieczek siedliska te opanował następnie dąb, tworząc prawdopodobnie płaty świetlistych lasów dębowych, w których mogły panować dobre warunki dla rozwoju leszczyny (NITA, 1999). Kolejna zmiana w zbiorowiskach leśnych rejonu Konieczek miała związek z ponownym zwiększeniem udziału jodły i cisa (podpoziom *Taxus-Carpinus*). W okolicy Wielkiego Boru jodła nie odzyskała poprzedniego znaczenia, ponownie wzrosła natomiast rola cisa. Stopniowo, ale konsekwentnie, zwiększało się też znaczenie graba, który znowu stawał się drzewem dominującym w zbiorowiskach grądowych.

Podobne zmiany, związane z ograniczeniem występowania graba, zachodziły też na Wyżynie Śląskiej. Początkowo rozprzestrzeniły się tam bory jodłowe z nieznaczną domieszką świerka i wyraźnie zdominowały krajobraz leśny (podpoziom *Abies*). W rejonie Katowic w zbiorowiskach jodłowych rósł prawdopodobnie cis, a w okolicy Stanowic, w postaci nielicznej domieszki, mogła występować sosna. W grądach, które na tym obszarze nie odznaczały się dużym rozprzestrzenieniem, rósł głównie dąb i grab z domieszką jodły, a w podszyciu mogły występować: *Viburnum*, *Ligustrum*, *Frangula alnus*, *Ilex aquifolium* i *Buxus*.

W środkowej części Wyżyny Śląskiej, podobnie jak na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, w młodszej części poziomu (podpoziom *Corylus*) zwiększyło się znaczenie cisa. Niższe wartości pyłku *Taxus* w profilu z Katowic 1 (podpoziom *Corylus*, 11%) świadczą jednak o mniejszej jego roli na tym terenie. W profilu Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), położonym w południowo-zachodniej części Wyżyny, stwierdzono tylko poje-

dyncze ziarna pyłku *Taxus*, a w stanowisku Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957) jego pyłek nie był notowany w tym poziomie. Mimo to wydaje się prawdopodobne, że cis rósł jednak w tym czasie na całym obszarze Wyżyny Śląskiej.

Trudno jednoznacznie ocenić, czy notowany w podpoziomiu *Corylus* (Katowice 1) wzrost wartości pyłku leszczyny można korelować z podobnym wzrostem obserwowanym też w profilach z Konieczek i Wielkiego Boru (podpoziom *Corylus-Quercus* lub *Corylus*). We wszystkich trzech stanowiskach wzrost udziału pyłku *Corylus* przypada już po okresie najniższych wartości *Carpinus* i jest równoczesny z bardzo wyraźnym spadkiem *Abies*. Wzrost udziału *Corylus* przypada jednak w obu stanowiskach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej na spadek wartości *Taxus*, a więc inaczej niż w profilu Katowice 1. Znaczenie cisa na Wyżynie Śląskiej było jednak dużo mniejsze i być może tym należy tłumaczyć występujące różnice.

Wyraźny spadek wartości pyłku *Carpinus* jest notowany również w profilu z Gościęcina (ŚRODOŃ, 1957). Z dużym prawdopodobieństwem można go korelować z podobnym spadkiem notowanym w stanowiskach z Wyżyny Śląskiej. Pewne wątpliwości budzi jednak niski udział pyłku *Abies* w poprzednim poziomie (*Carpinus-Abies*), ponieważ wydaje się, że znaczenie jodły na Płaskowyżu Głubczyckim, a więc w rejonie położonym niedaleko od granic Wyżyny Śląskiej, powinno być zbliżone.

Lasy olszowe utrzymały znaczenie na przeważającym obszarze Wyżyn. Jedynie w sąsiedztwie Wielkiego Boru ich występowanie uległo dość wyraźnemu ograniczeniu. Cis, którego udział wyraźnie wzrósł w tym czasie w krajobrazie leśnym okolic Wielkiego Boru, mógł też wkraczać na siedliska bagienne, wypierając z nich częściowo olszę.

***Abies-Carpinus-Buxus* L PAZ:** Raków (R1-12 i R2-12), Malice (M1-9, M2-9 i M3-10) i Wielki Bór (WB1-7 i WB2-6), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Katowice 1 (K1-4), Wyżyna Śląska
Miażdżość osadów jest bardzo zróżnicowana, od 31 cm (M2) do 3,085 m (WB2).

Dane archiwalne

***Abies-Carpinus-Buxus* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Abies-Buxus-Pterocarya* L PAZ:** Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), Wyżyna Śląska

Na przeważającym obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej swoje znaczenie zwiększyły bory jodłowe. W niektórych rejonach na ten właśnie poziom przypada maksimum ich rozwoju (Raków

i Malice). Wielogatunkowe lasy liściaste o charakterze grądów z panującym grabem i dębem początkowo rosły jeszcze w niemal niezmienionym składzie. Nowym składnikiem tych lasów był buk (*Fagus*), ale nieliczne ziarna jego pyłku wskazują na niewielki udział w drzewostanie. Przez lata toczyła się dyskusja na temat ewentualnej obecności buka w lasach interglacjału mazowieckiego, ponieważ powszechny był pogląd, że drzewo to nie przekroczyło w tym czasie północnych Karpat (ŚRODOŃ, 1985, 1990). Wydaje się, że obecność jego pyłku w tej części interglacjału we wszystkich niemal stanowiskach, które zostały opracowane w ostatnich latach, wobec braku dowodów wskazujących na redepozycję, jednoznacznie rozstrzyga tę kwestię.

W rejonie Konieczek i Rakowa grab nie odzyskał już swego znaczenia po okresie radykalnego ograniczenia jego roli w zbiorowiskach leśnych (poziom *Abies-Taxus-Quercus*). W sąsiedztwie Malic i Wielkiego Boru, a więc w rejonie położonym na południe od Rakowa, znaczenie graba było tylko nieznacznie mniejsze w porównaniu z okresem maksymalnego rozprzestrzenienia. W podszyciu lasów grądowych, szczególnie w starszej części poziomu, występowało wiele krzewów, np. *Ligustrum*, *Frangula alnus*, *Euonymus*, *Viburnum*, a także *Hedera helix*. Na uwagę zasługuje też częste występowanie bukszpanu (*Buxus*), wartości jego pyłku w tym poziomie przekraczają 4%. W runie leśnym rosło wiele różnych roślin zielnych, reprezentowanych przez pyłek np. *Anemone* t., *Lysimachia nemorum*, *Scrophularia* t. (Konieczki) i *Mercurialis* cf. *perennis* (Konieczki).

Zbiorowiska olszowe utrzymały nadal duże znaczenie (podpoziom *Alnus-Quercus*). Na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej pojawił się w nich skrzydłoorzech (*Pterocarya*), który wcześniej występował już w lasach Wyżyny Śląskiej, oraz wiązowiec (*Celtis*). Z danych pyłkowych wynika, że na obszarze obu Wyżyn *Pterocarya* nie występowała obficie. Wartości jej pyłku (maksymalnie 3,4%) wskazują, że najliczniej rosła w rejonie Katowic i Wielkiego Boru. Spadek wartości pyłku *Alnus* w młodszej części poziomu (podpoziom *Pterocarya-Picea*) wskazuje, że lasy olszowe wyraźnie zaczęły tracić na znaczeniu.

Zbiorowiska grądowe utrzymały się do końca poziomu, ale stopniowo ich znaczenie malało, ubożał też ich skład. W rejonie Malic niemal zupełnie zanikło występowanie dębu, leszczyny i cisa. Były to pierwsze zwiastuny nadchodzących zmian, które stopniowo dokonywały się w krajobrazie leśnym. Na przeważającym obszarze Wyżyny konsekwentnie zwiększało się znaczenie sosny i świerka (podpoziom *Pterocarya-Picea*). Początkowo drzewa te

pojawiały się prawdopodobnie w postaci domieszki w różnego typu lasach, później w niektórych rejonach mogły formować płaty własnych zbiorowisk, zajmując siedliska po wycofujących się zbiorowiskach z udziałem drzew liściastych oraz cisa, a w schyłkowej części poziomu także jodły.

Mimo niskich wartości pyłku *Betula alba* t. o obecności brzozy świadczą orzeszki *Betula* sect. *Albae* i łuski owocowe *B. cf. pubescens* znalezione w osadach z Konieczek (NITA, 1999). Brzoza rosła jedynie sporadycznie, tak jak prawdopodobnie przez większość interglacjału, pojawiając się w pojedynczych okazach, np. w sąsiedztwie jezior czy torfowisk.

Wyżyna Przedborska i Wyżyna Kielecka

Dane archiwalne

***Abies-Carpinus* L PAZ:** Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952), Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960) i Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Wyżyna Przedborska

***Abies-Carpinus-Corylus* L PAZ:** Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a), Wyżyna Przedborska

***Abies-Carpinus-Quercus* L PAZ:** Karsy (KOSMOWSKA-SUFFCZYŃSKA, SZCZEPANEK, 1981), Wyżyna Kielecka

Z wyjątkiem stanowiska Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), w pozostałych stanowiskach z Wyżyny Przedborskiej pyłek *Taxus* nie był oznaczany. W profilu z Zakrucza jego udział jest w tym poziomie niewielki, co wskazuje na małą rolę cisa w tym rejonie, podobnie jak w okolicy Białych Ługów. W składankowym profilu z Radziechowic i Kolonii Dubidze (BORÓWKO-DEUŻAKOWA, 1981) osady organiczne reprezentują jedynie starszą część III okresu pyłkowego, później w profilu litologicznym występuje przerwa. Nie wiadomo więc, jaką rolę odgrywał cis w zachodniej części Wyżyny Przedborskiej. Na podstawie stosunkowo wysokiego udziału jego pyłku z pobliskiego Rakowa (12%) można jednak przypuszczać, że był obecny w zbiorowiskach leśnych także tego rejonu.

We wschodniej części Wyżyny Przedborskiej ogromne znaczenie miały w tym czasie bory jodłowe, które najszerzej rozprzestrzeniły się w rejonie Sewerynowa. Wartości pyłku *Abies* powyżej 50%, a także bardzo niskie wartości *Pinus* i *Picea* (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960) wskazują, że jodła była niemal jedynym składnikiem borów i głównym elementem krajobrazu leśnego. Grądy miały niewielkie rozprzestrzenienie. Zbiorowiska

olszowe początkowo utrzymały jeszcze swoje znaczenie, ale wraz z ekspansją jodły ich występowanie uległo radykalnemu ograniczeniu. Prawdopodobnie było to możliwe dzięki osuszeniu większości siedlisk podmokłych, zajmowanych do tej pory przez olszę. Duże znaczenie miały też bory jodłowe w rejonie Zakrucza. Nie wszędzie jednak jodła zdominowała krajobraz leśny w tak wielkim stopniu. W północnej części Wyżyny, zwłaszcza w rejonie Olszewic (SOBOLEWSKA, 1952), początkowo duże znaczenie miały lasy olszowe, a także mieszane lasy liściaste z przeważającym udziałem graba oraz domieszką dębu, lipy i leszczyny. W młodszej części poziomu w profilu z Olszewic 1 został odnotowany radykalny spadek wartości pyłku *Alnus* (ryc. 23), co najprawdopodobniej wiązało się ze zmianami hydrologicznymi, które doprowadziły do ograniczenia siedlisk podmokłych, podobnie jak miało to miejsce w rejonie Sewerynowa. Rezultatem tych zmian był większy rozwój zbiorowisk z udziałem jodły i graba. Zmiany te miały jednak prawdopodobnie charakter lokalny, ponieważ w sąsiedztwie pobliskich Barkowic Mokrych lasy olszowe utrzymały swoje znaczenie do końca poziomu.

We wschodniej części dzisiejszej Wyżyny Kieleckiej, w rejonie stanowiska Karsy, udział lasów jodłowych w krajobrazie leśnym był także dość duży. W przeciwieństwie do innych rejonów Wyżyny Małopolskiej, gdzie w zbiorowiskach grądowych dominował grab, na tym obszarze znaczna była też rola dębu.

***Carpinus-Abies-Pterocarya* L PAZ:** Białe Ługi (BŁ1-6, BŁ2-7 i BŁ4-10), Wyżyna Kielecka
Miażdżość osadów jest niewielka, od 17 cm (BŁ1) do 31 cm (BŁ4).

Dane archiwalne

***Abies-Carpinus-Picea* L PAZ:** Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952), Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998), Wyżyna Przedborska

***Abies-Pinus-Pterocarya* L PAZ:** Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a), Sewerynów (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960), Wyżyna Przedborska

W krajobrazie leśnym północno-zachodniej i środkowej części Wyżyny Małopolskiej wyraźnie zwiększała się rola sosny. Był to pierwszy na tym obszarze tak wyraźny sygnał pogarszającego się klimatu i pierwszy zwiastun nadchodzących zmian, w wyniku których miała nastąpić całkowita przebudowa zbiorowisk roślinnych.

Na obszarze Wyżyny Przedborskiej nadal dużą rolę odgrywały bory jodłowe, ale udział jodły był

lokalnie bardzo zróżnicowany. W północnej części Wyżyny, w rejonie Olszewic i Barkowic Mokrych, jej rola w formowaniu zbiorowisk leśnych była w tym czasie duża, ale największe rozprzestrzenienie zbiorowiska jodłowe miały nadal w okolicy Sewerynowa. Bardzo wysoki udział pyłku *Abies* (około 50%, JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960) wskazuje, że krajobraz leśny w tym rejonie był ciągle jeszcze zdominowany przez jodłę. W drzewostanie nieco częściej pojawiał się świerk oraz zyskująca na znaczeniu sosna. W południowo-wschodniej części Wyżyny (Zakrucze) znaczenie lasów z udziałem jodły było dużo mniejsze, porównywalne z rolą, jaką drzewo to odgrywało w rejonie Białych Ługów (Wyżyna Kielecka).

Analiza danych pyłkowych pokazuje (ryc. 23), że znaczenie graba na obszarze Wyżyny Przedborskiej również było bardzo zróżnicowane. W profilach z Sewerynowa (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960) i Olszewic 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a) wartości pyłku *Carpinus* oscylują w granicach 1%, podczas gdy w pozostałych stanowiskach występują w przedziale 10—20%. Dane pyłkowe sugerują, że wycofanie się graba z okolic Sewerynowa zostało spowodowane ekspansją jodły, natomiast w północnym rejonie Wyżyny, w okolicy Olszewic — ekspansją sosny. Należy jednak podkreślić, że w rejonie pobliskich Barkowic Mokrych, oddalonych zaledwie o 15 km, udział graba w zbiorowiskach leśnych był jeszcze w tym czasie znaczący, gdyż wartości jego pyłku dochodzą do 10%. Korelacja obu poziomów opiera się na wzroście wartości pyłku *Pinus* i *Picea* oraz spadku udziału *Quercus* i *Corylus*, i raczej nie budzi wątpliwości. Możliwe, że w warunkach pogarszającego się klimatu wpływ lokalnych czynników, np. mniej zasobne gleby lub zmiany hydrologiczne, umożliwiły wcześniejszą ekspansję sosny. Mimo znacznej odległości dzielącej Olszewice i Sewerynow (około 40 km) spektra pyłkowe osadów z tych stanowisk wykazują między sobą bardzo duże podobieństwo, znacznie większe niż spektra z Olszewic i Barkowic Mokrych, mimo że te dwa stanowiska dzieli znacznie mniejsza odległość (około 15 km).

W południowej części Wyżyny Kieleckiej stopniowo, ale dość konsekwentnie zmniejszało się znaczenie lasów mieszanych z grabem i dębem oraz domieszką jodły, a także lasów olszowych. W zbiorowiskach leśnych rósł jeszcze bukszpan (*Buxus*), krzywa jego pyłku jest ciągła we wszystkich trzech profilach z Białych Ługów. Częściej w lasach olszowych pojawiał się skrzydłoorzech (*Pterocarya*), ale jego udział w tych zbiorowiskach był nadal niewielki. Sosna, która występowała początkowo jedynie jako domieszka w różnych zbiorowiskach leśnych, w miarę jak jej znaczenie

rosło, mogła budować płaty własnych zbiorowisk, zwłaszcza w północnej części Wyżyny Przedborskiej.

5.1.4. IV okres pyłkowy

***Pinus-Alnus* L PAZ:** Raków (R1-13 i R2-13), Malice (M1-10, M2-10 i M3-11), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Pinus-Picea* L PAZ:** Wielki Bór (WB1-8 i WB2-7), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska, Katowice 1 (K1-5), Wyżyna Śląska

***Pinus-Betula-Larix* L PAZ:** Białe Ługi (BŁ1-7, BŁ2-8, BŁ3-1 i BŁ4-11), Wyżyna Kielecka
Miąższość osadów zróżnicowana, od 31 cm (BŁ4) do 136,5 cm (BŁ3).

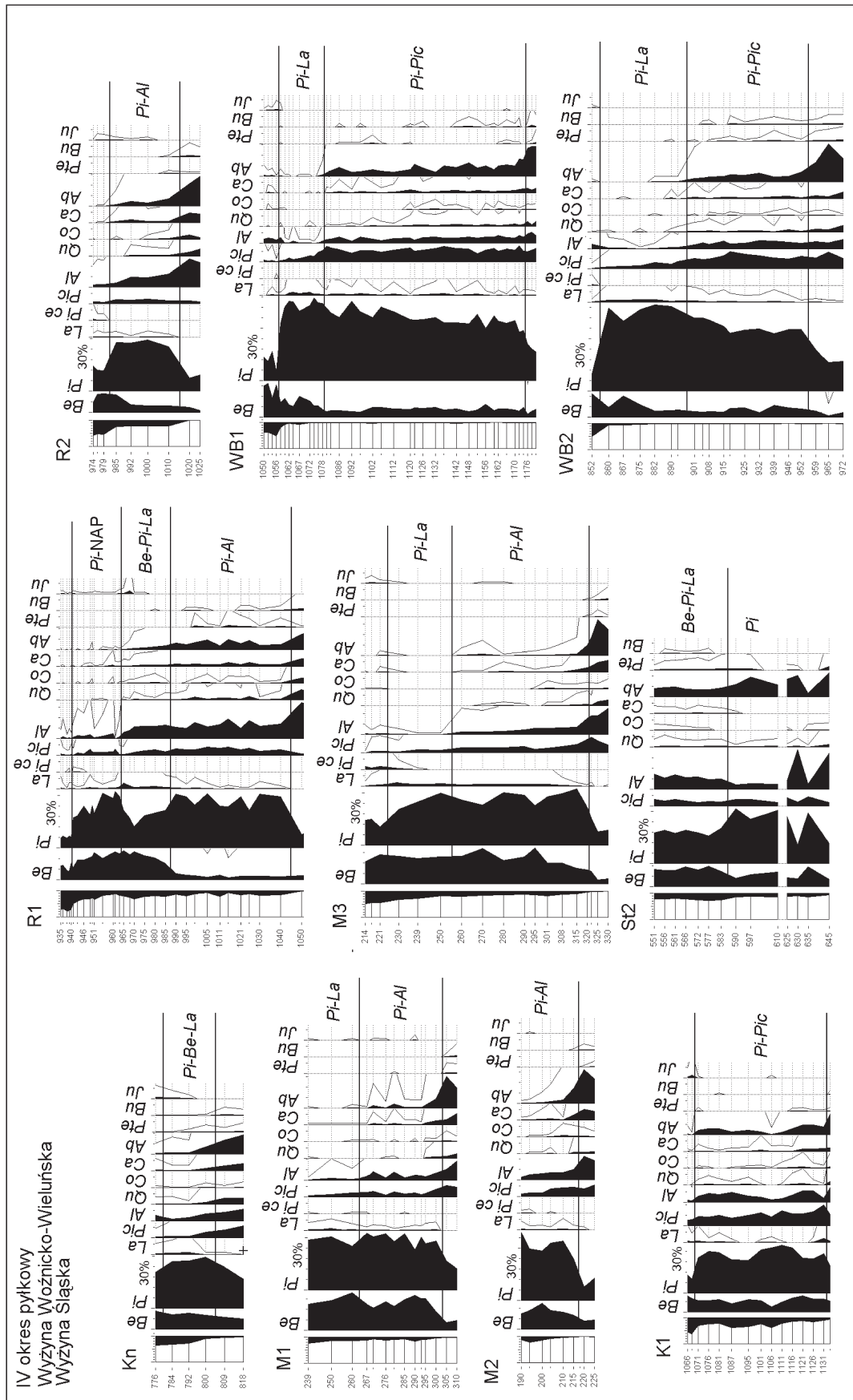
Dane archiwalne

***Pinus-Betula-Larix* L PAZ:** Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

***Pinus* L PAZ:** Barkowice Mokre (SOBOLEWSKA, 1952), Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a), Sewerynow (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960), Wyżyna Przedborska; Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), Wyżyna Śląska

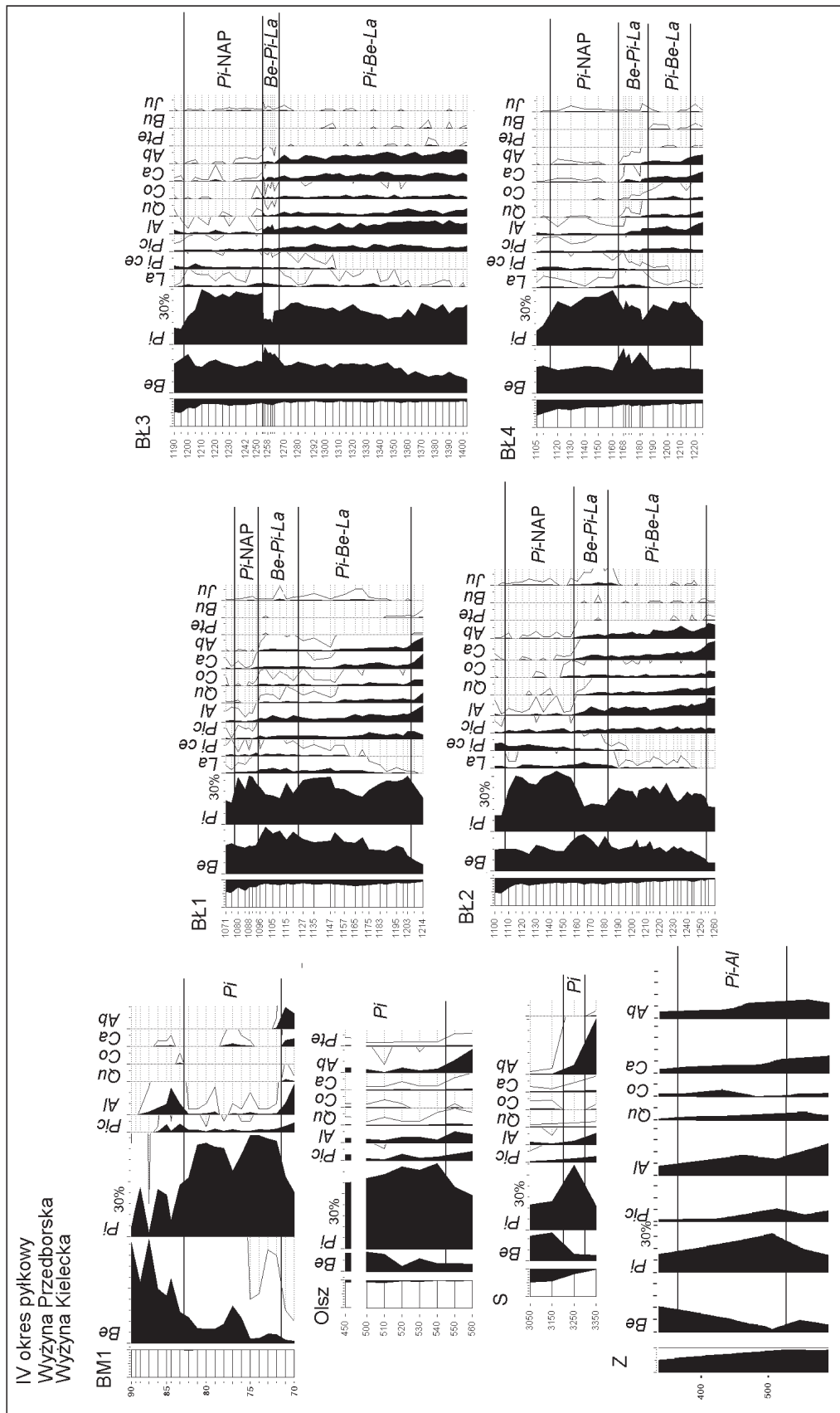
***Pinus-Alnus* L PAZ:** Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA 1998), Wyżyna Przedborska

Najmłodszy okres pyłkowy interglacjału mazowieckiego to przede wszystkim okres dominacji sosny, ale początkowo zbiorowiska leśne były jeszcze dość zróżnicowane lokalnie, szczególnie pod względem udziału brzozy. W krajobrazie okolic Wielkiego Boru od początku poziomu dominowały bory sosnowe. Bardzo niskie wartości pyłku *Betula alba* t. (około 10%, ryc. 24), wskazują, że brzoza nie była częstym składnikiem lasów w tym rejonie. Wielkości tego rzędu uważa się za wartości minimalne, które mogą świadczyć o jej obecności w zbiorowiskach leśnych (RALSKA-JASIEWICZOWA i in., 2004 c). Podobnie duże rozprzestrzenienie miały lasy sosnowe w rejonie Rakowa. Zaledwie kilkuprocentowy udział pyłku *Betula alba* t. wskazuje, że brzoza nie odgrywała żadnej roli także w rejonie tego stanowiska. Sosna opanowała różnorodne siedliska, prawdopodobnie rosła też na siedliskach podmokłych. Na występowanie sosnowych borów bagiennych z domieszką brzozy omszonej w sąsiedztwie stanowiska Konieczki może wskazywać orzeszek *Betula* cf. *pubescens* oraz podwyższony udział zarodników torfowców (*Sphagnum*) (NITA, 1999). Nie wszędzie jednak sosna była tak wyraźnie dominującym składnikiem krajobrazu leś-



Ryc. 24. Krzywe pyłkowe wybranych drzew i krzewów w IV okresie pyłkowym wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991) ze stanowisk Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej R1 i R2 — Raków 1 i 2; M1, M2 i M3 — Malice 1, 2 i 3; WB1 i WB2 — Wielki Bór 1 i 2; Kn — Konieczki (NITA, 1999, zmienione, uproszczone); K1 — Katowice 1; St2 — Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977, zmienione, uproszczone); Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; La — *Larix*; Pice — *Picea*; Al — *Alnus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ab — *Abies*; Pter — *Pterocarya*; Bu — *Buxus*; Ju — *Juniperus*. Podział na poziomy pyłkowe oraz nazwy poziomów w stanowiskach archiwalnych wg autorów. Głębokość prób [cm]

Fig. 24. Pollen curves of selected trees and shrubs in IV pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991) from sites in the Woźnicko-Wieluń Upland and Silesian Upland R1, R2 — Raków 1 and 2; M1, M2, M3 — Malice 1, 2 and 3; WB1, WB2 — Wielki Bór 1 and 2; Kn — Konieczki (NITA, 1999, modified, simplified); K1 — Katowice 1; St2 — Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977, modified, simplified); Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; Pice — *Picea*; Al — *Alnus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ab — *Abies*; Pter — *Pterocarya*; Bu — *Buxus*. Division into local pollen zones and their names in archival sites acc. to author. Depth of samples [cm]



Ryc. 25. Krzywe pyłkowe wybranych drzew i krzewów w IV okresie pyłkowym wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991) ze stanowisk Wyżyny Przedborskiej i Wyżyny Kieleckiej BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, zmienione, uproszczone; Olsz — Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a, zmienione, uproszczone); S — Sewerynow (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960, zmienione, uproszczone); Z — Zakrzecze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998, zmienione, uproszczone); BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4 — Białe Ługi 1, 2, 3 i 4; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; La — *Larix*; Pi ce — *Pinus cembra* typ; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ab — *Abies*; Pte — *Pterocarya*; Bu — *Buxus*; Ju — *Juniperus*. Podział na poziomy pyłkowe oraz nazwy poziomów w stanowiskach archiwalnych wg autorki. Głębokość prób [cm]

Fig. 25. Pollen curves of selected trees and shrubs in IV pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991) from sites in the Przedbórz Upland and Kielce Upland

BM1 — Barkowice Mokre 1 (SOBOLEWSKA, 1952, modified, simplified; Olsz — Olszewice 1 (SOBOLEWSKA, 1956 a, modified, simplified); S — Sewerynow (JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960, modified, simplified); Z — Zakrzecze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998, modified, simplified); BŁ1, BŁ2, BŁ3, BŁ4 — Białe Ługi 1, 2, 3 and 4; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; La — *Larix*; Pi ce — *Pinus cembra* type; Pic — *Picea*; Al — *Alnus*; Qu — *Quercus*; Co — *Corylus*; Ab — *Abies*; Pte — *Pterocarya*; Bu — *Buxus*; Ju — *Juniperus*. Division into local pollen zones and their names in archival sites acc. to author. Depth of samples [cm]

nego. W rejonie Malic rozprzestrzeniły się lasy sosnowe oraz sosnowo-brzozowe i tam znaczenie brzozy było największe.

Podobne zbiorowiska leśne z udziałem sosny i brzozy rozprzestrzeniły się na obszarze Wyżyny Śląskiej. Mimo niskich wartości pyłku o obecności brzozy na tym terenie świadczą orzeszki *Betula sect. Albae*, znalezione w osadach tego poziomu w profilu z Katowic 1 (ryc. 32).

W środkowej i północnej części Wyżyny Małopolskiej zbiorowiska leśne lokalnie też były zróżnicowane pod względem udziału sosny i brzozy. Sosna zdominowała krajobraz leśny w rejonie Barkowic Mokrych i Olszewic oraz Sewerynowa (ryc. 25), czyli stanowisk położonych w północnej i wschodniej części Wyżyny Przedborskiej. W południowo-wschodniej części Wyżyny (Zakrucze) lasy sosnowe też odznaczały się dużym rozprzestrzenieniem, ale nie zdominowały tak wyraźnie krajobrazu, jak miało to miejsce w rejonie północnym. W zbiorowiskach leśnych okolic Białych Ługów (Wyżyna Kielecka) znacznie większy udział niż na pozostałym obszarze Wyżyny Małopolskiej miała brzoza.

W lasach, które rozwijały się na Wyżynach, oprócz sosny i brzozy rósł świerk (*Picea abies*) i modrzew (*Larix*), a sporadycznie prawdopodobnie także osika (pyłek *Populus*). W podszyciu mogła występować kruszyna (*Frangula alnus*), jarzębina (*Sorbus*), dziki bez (*Sambucus* cf. *nigra*) oraz jeżyna (*Rubus*), a w prześwietleniach leśnych jałowiec (*Juniperus*). Zarodniki *Diphasiastrum complanatum* t., *Lycopodium annotinum* i *Huperzia selago* oraz *Pteridium aquilinum*, *Botrychium* i Filicales monolete, a także pyłek *Calluna vulgaris*, *Ledum*, *Vaccinium* t. i Ericaceae undiff. pochodzą zapewne z różnego typu zbiorowisk borowych.

Zbiorowiska z udziałem drzew liściastych o wyższych wymaganiach klimatycznych nie opuściły jeszcze obszaru Wyżyn. Na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej, w południowej części Wyżyny Kieleckiej (Białe Ługi) oraz w południowo-wschodniej części Wyżyny Przedborskiej (Zakrucze) utrzymały się, prawdopodobnie niewielkie, płaty zbiorowisk grądowych z udziałem graba, dębu i sporadycznie buka (*Fagus*). W ich podszyciu mogła jeszcze rosnąć leszczyna (*Corylus*), bukszpan (*Buxus*) i bluszcz (*Hedera helix*). Występowały też niewielkie płaty borów jodłowych ze świerkiem. Na siedliskach podmokłych rosły zbiorowiska olszowe, ale ich występowanie też uległo radykalnemu ograniczeniu. Sporadycznie rósł w nich jeszcze skrzydłoorzech (*Pterocarya*), a w runie leśnym długosz (*Osmunda regalis/claytoniana* i *O. cinnamomea*). W zbiorowiskach łęgowych, które jeszcze utrzymały się na terenie Wyżyn, mogła też rosnąć winorośl (*Vitis*).

Promilowe wartości pyłku ciepłolubnych drzew liściastych i leszczyny oraz jodły w profilach z Barkowic Mokrych 1 i Olszewic 1 (SOBOLEWSKA, 1952, 1956 a) wskazują, że zbiorowiska z ich udziałem wycofały się już z północnej części Wyżyny Przedborskiej. Utrzymały się tylko niewielkie płaty lasów olszowych, zapewne zubożałe pod względem składu. Mimo to również tutaj stałym elementem tych zbiorowisk był skrzydłoorzech (*Pterocarya*), jego obecność potwierdza ciągła krzywa pyłku.

Stopniowe zmiany w krajobrazie leśnym wiązały się z pogarszającymi się warunkami klimatycznymi. Zbiorowiska leśne były jeszcze zwarte, ale niewielki wzrost udziału pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP) wskazuje na początek procesu rozluźniania lasów w niektórych rejonach. Na nowe siedliska wkraczały zbiorowiska roślin zielnych, ale był to zaledwie początek przemian, które dopiero w przyszłości miały doprowadzić do całkowitej przebudowy krajobrazu. Niewielki wzrost wartości pyłku Poaceae undiff. i *Artemisia*, notowany w tym poziomie, wskazuje jedynie na początek rozwoju otwartych zbiorowisk trawiastych na obszarze Wyżyn. W strefie wokół istniejących jeszcze jezior lub wokół zanikających zbiorników wodnych, które stopniowo przekształcały się w torfowiska, zaczęły rozprzestrzeniać się zbiorowiska mszysto-turzycowe. Wyższe wartości NAP w profilu z Katowic 1 w porównaniu z pozostałymi stanowiskami spowodował wzrost wartości pyłku turzycowatych (Cyperaceae). Jednak zmiany związane z rozluźnianiem drzewostanów nie wszędzie miały miejsce. Udział AP przekraczający 97% w obu profilach z Wielkiego Boru wskazuje, że chociaż zmienił się skład lasów, to w tym rejonie stopień ich zwarcia pozostawał nadal jeszcze bardzo wysoki.

***Betula-Pinus-Larix* L PAZ:** Raków (R1-14), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Białe Ługi (BŁ1-8, BŁ2-9, BŁ3-2 i BŁ4-12), Wyżyna Kielecka
Miąższość osadów jest niewielka we wszystkich profilach, od 12 cm (BŁ3) do 29 cm (BŁ1).

Dane archiwalne

***Betula-Pinus-Larix* L PAZ:** Stanowice 2 (SOBOLEWSKA, 1977), Wyżyna Śląska

Po okresie dominacji sosny w niektórych rejonach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (Raków 1), Wyżyny Śląskiej (Stanowice 2) i Wyżyny Kieleckiej (Białe Ługi) wyraźnie zmniejszyło się jej znaczenie w zbiorowiskach leśnych, związane głównie z rozprzestrzenieniem się brzozy. Dostatecznie wysoki udział AP (maks. 85%) świadczy o znacznym stopniu zwarcia ówczesnych lasów.

W okolicy Białych Ługów brzoza wyraźnie zwiększyła swój udział w zbiorowiskach leśnych. Znaczące zmiany nastąpiły też w rejonie Rakowa, ponieważ do tej pory drzewo to nie odgrywało żadnej roli w tamtejszych lasach. W porównaniu z poprzednim poziomem, częściej występował modrzew (*Larix*) oraz jałowiec (*Juniperus*). Nadal utrzymały się jeszcze niewielkie płyty lasów z udziałem graba, dębu i leszczyny oraz ze sporadycznie pojawiającym się bukszpanem (*Buxus*), ale ich rozprzestrzenienie stopniowo malało. Na siedliskach podmokłych występowały olszyny, w których sporadycznie mógł rosnąć skrzydłoorzech (*Pterocarya*). W rejonie Rakowa ich znaczenie było nieco większe niż w okolicy Białych Ługów. Bory jodłowe ze świerkiem niemal zupełnie zanikły.

Pinus-NAP L PAZ: Raków (R1-15), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Białe Ługi (BŁ1-9, BŁ2-10, BŁ3-3 i BŁ4-13), Wyżyna Kielecka

Pinus-Larix L PAZ: Malice (M1-11 i M3-12) oraz Wielki Bór (WB1-9 i WB2-8), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

Miąższość osadów organicznych jest zróżnicowana, od 17 cm (BŁ1) do 57 cm (BŁ3).

Na przeważającym obszarze Wyżyny lasy stopniowo ulegały rozluźnieniu. Jedynie w okolicy Wielkiego Boru aż do końca interglacjału utrzymały bardzo zwarty charakter (AP 94—99%). W rejonach, w których poprzednio rozprzestrzeniła się brzoza (Raków i Białe Ługi), ponownie wzrosła rola sosny. Zbiorowiska sosnowe z modrzewiem (*Larix*) oraz sosnowo-brzozowe dominowały w krajobrazie na całym obszarze Wyżyny. Na Wyżynie Kieleckiej pojawiła się limba (*Pinus cembra* t.), stając się istotnym, ale prawdopodobnie tylko sporadycznym składnikiem krajobrazu leśnego. W podszyciu lasów rosła jeszcze *Frangula alnus* i *Sambucus nigra* (S. cf. *nigra*), częściej zaczął występować *Juniperus*. Bardzo niskie wartości pyłku ciepłolubnych drzew liściastych świadczą o wycofaniu się tych drzew z obszaru Wyżyny. Jedynie zbiorowiska olszowe występowały jeszcze, zwłaszcza w rejonie Rakowa, ale i one stopniowo zanikały.

Na siedliska po ustępujących lasach wkraczały zbiorowiska roślin zielnych. Wzrost wartości pyłku Poaceae undiff. i *Artemisia* wskazuje na postępujący rozwój zbiorowisk otwartych z udziałem bylic i wielu innych roślin reprezentowanych przez pyłek *Rumex acetosella*, *Jasione montana*, *Armeria maritima*, *Pimpinella*, *Gypsophila fastigiata* t., *Helianthemum nummularium* t., *Dianthus* t. i *Spergula arvensis* t., które występowały na suchych i świeżych siedliskach. Z takimi zbiorowiskami był też zapewne związany rokitnik (*Hippophaë rhamnoides*).

Duża różnorodność taksonów wśród roślin zielnych, związanych z siedliskami wilgotnymi i podmokłymi, wskazuje na znaczne zróżnicowanie zbiorowisk, które rozwijały się w ich obrębie na obszarze Wyżyny. Rosło tam prawdopodobnie wiele roślin reprezentowanych przez pyłek *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Sanguisorba officinalis*, *Filipendula*, *Geum*, *Calystegia*, *Lythrum*, *Polygonum bistorta/viviparum*, *Ranunculus flammula* t., *Caltha* t., *Rumex acetosa* t., *Valeriana officinalis* t. i inne. Wysokie wartości pyłku Cyperaceae w profilu z Rakowa wskazują na bardzo duży udział turzyc w tym rejonie. Zbiorowiska z ich udziałem przypuszczalnie rozprzestrzeniły się głównie w strefie wokół jezior, ale mogły też się rozwijać na siedliskach zajmowanych do tej pory przez lasy olszowe.

Pod koniec poziomu w niektórych profilach pojawiły się pierwsze ziarna pyłku brzozy karłowatej (*Betula nana* t.), które są kolejnym bardzo wyraźnym sygnałem zbliżającego się ochłodzenia.

5.2. Zlodowacenie liwca

Zmiany roślinności, które nastąpiły w wyniku pogarszającego się klimatu, zostały zarejestrowane w osadach wszystkich badanych stanowisk. Najpełniej sukcesja pyłkowa starszej części zlodowacenia liwca jest wykształcona w profilach z Wielkiego Boru (WB1 i WB2), w których zarejestrowano trzy zimne i dwie ciepłe oscylacje klimatu w randze stadiału i interstadiału oraz w stanowisku Raków (R1) — dwa stadiały i dwa interstadiały. W pozostałych stanowiskach (profile Konieczki, Malice 3, Katowice 1 oraz Białe Ługi 1, 2, 3 i 4) osady reprezentują tylko fragmenty I stadiału (ryc. 26 i 27).

I stadiał

NAP-Juniperus L PAZ: Raków (R1-16 i R2-14), Malice (M3-13) i Wielki Bór (WB1-10 i WB2-9), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska; Katowice 1 (K1-6), Wyżyna Śląska

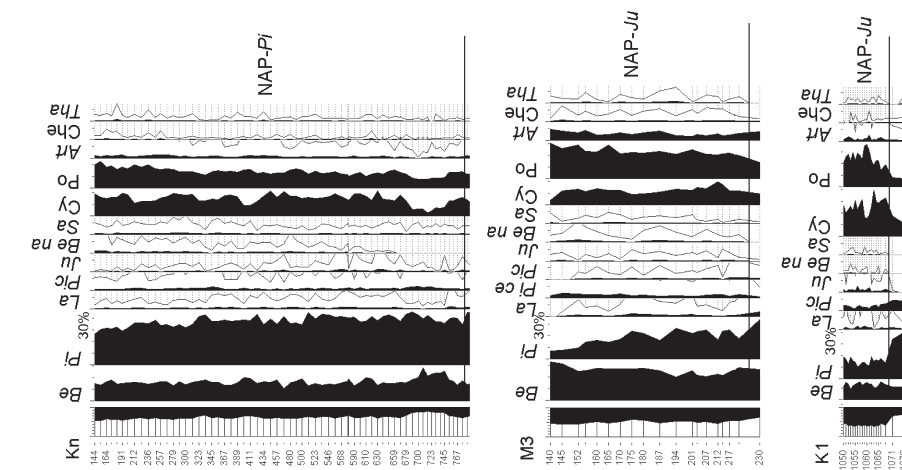
NAP-Betula-Pinus cembra L PAZ: Białe Ługi (BŁ1-10, BŁ2-11, BŁ3-4 i BŁ4-14), Wyżyna Kielecka

Osady mają bardzo zróżnicowaną miąższość, od 22 cm (WB1) do 170 cm (BŁ3).

Dane archiwalne

NAP-Pinus L PAZ: Konieczki (NITA, 1999), Wyżyna Woźnicko-Wieluńska

Złodowacenie liwca
Wyzyna Woźnicko-Wieluńska
Wyzyna Śląska

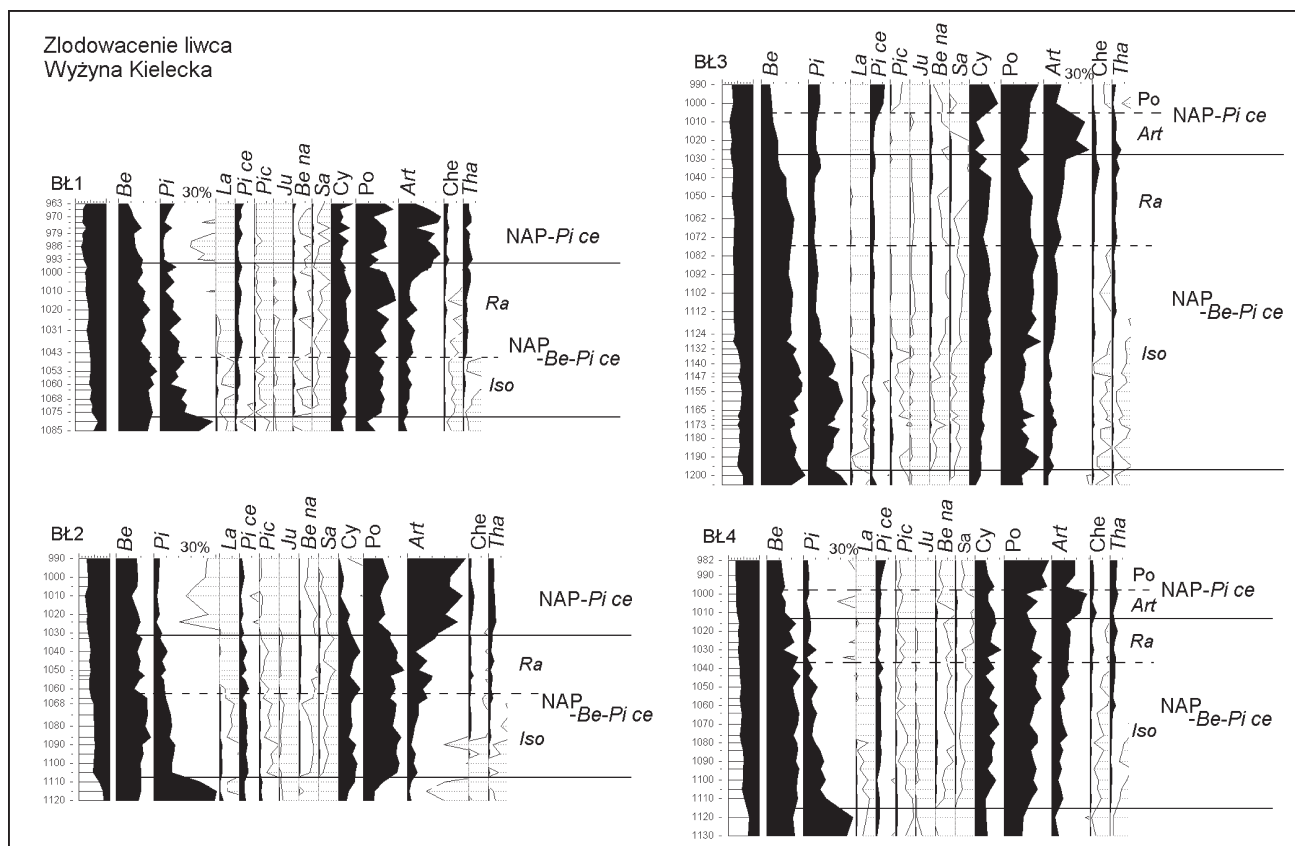


Ryc. 26. Krzywe pyłkowe wybranych taksonów w starszej części złodowacenia liwca ze stanowisk Wyzyna Woźnicko-Wieluńskiej i Wyzyna Śląskiej

R1 i R2 — Raków 1 i 2; M3 — Malice 3; WB1 i WB2 — Wielki Bór 1 i 2; Kn — Konieczki (NITA, 1999, zmienił, uproszczony); K1 — Katowice 1; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; La — *Larix*; Pi ce — *Pinus cembra* type; Pic — *Picea*; Ju — *Juniperus*; Be na — *Betula nana* type; Sa — *Salix polaris* type; Cy — *Cyperaceae*; Po — *Poaceae*; Art — *Artemisia*; Che — *Chenopodiaceae*; Tha — *Thalictrum*. Głębokość prób [cm]

Fig. 26. Pollen curves of selected taxa in the older part of Liviecian Glaciation from sites in the Woźniki-Wieluń Upland and Silesian Upland

R1, R2 — Raków 1 and 2; M3 — Malice 3; WB1, WB2 — Wielki Bór 1 and 2; Kn — Konieczki (NITA, 1999, modified, simplified); K1 — Katowice 1; Be — *Betula*; Pi — *Pinus*; La — *Larix*; Pi ce — *Pinus cembra* type; Pic — *Picea*; Ju — *Juniperus*; Be na — *Betula nana* type; Sa — *Salix polaris* type; Cy — *Cyperaceae*; Po — *Poaceae*; Art — *Artemisia*; Che — *Chenopodiaceae*; Tha — *Thalictrum*. Depth of samples [cm]



Ryc. 27. Krzywe pyłkowe wybranych taksonów w starszej części zlodowacenia liwca ze stanowiska Białe Ługi (Wyżyna Kielecka) BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4 — Białe Ługi 1, 2, 3 i 4; *Be* — *Betula*; *Pi* — *Pinus*; *La* — *Larix*; *Pi ce* — *Pinus cembra* typ; *Pic* — *Picea*; *Ju* — *Juniperus*; *Be na* — *Betula nana* typ; *Sa* — *Salix polaris* typ; *Cy* — *Cyperaceae*; *Po* — *Poaceae*; *Art* — *Artemisia*; *Che* — *Chenopodiaceae*; *Tha* — *Thalictrum*. Głębokość prób [cm]

Fig. 27. Pollen curves of selected taxa in the older part of Livician Glaciation from Białe Ługi (Kielce Upland) BŁ1, BŁ2, BŁ3, BŁ4 — Białe Ługi 1, 2, 3 and 4; *Be* — *Betula*; *Pi* — *Pinus*; *La* — *Larix*; *Pi ce* — *Pinus cembra* type; *Pic* — *Picea*; *Ju* — *Juniperus*; *Be na* — *Betula nana* type; *Sa* — *Salix polaris* type; *Cy* — *Cyperaceae*; *Po* — *Poaceae*; *Art* — *Artemisia*; *Che* — *Chenopodiaceae*; *Tha* — *Thalictrum*. Depth of samples [cm]

W odróżnieniu od sukcesji interglacialnych, spektra pyłkowe osadów glacialnych nie mają cech charakterystycznych, które mogłyby stanowić podstawę ich wzajemnej korelacji. Zasięg pionowy poziomów pyłkowych, korelowanych z I stadiem, prawdopodobnie jest bardzo różny w poszczególnych stanowiskach, ale analiza pyłkowa osadów nie jest metodą, która pozwoliłaby w tym przypadku na określenie czasu trwania okresu, który reprezentują. Dokładna korelacja poziomów pyłkowych nie jest w tej sytuacji możliwa poza zestawieniem ich w tej samej pozycji stratygraficznej. Historia roślinności najstarszej części I stadiu jest najlepiej poznana w Konieczkach dzięki dużej miąższości osadów (NITA, 1999). Pozwoliło to na dokładne prześledzenie zmian roślinności w początkowej części pierwszego ochłodzenia, która w pozostałych stanowiskach nie jest tak dobrze reprezentowana.

Krajobraz roślinny Wyżyn zmienił się bardzo radykalnie w porównaniu ze schyłkową częścią interglacjału mazowieckiego. Nastąpiła ekspansja zbiorowisk roślin zielnych na siedliskach otwartych. Wysoki wzrost wartości pyłku *Cyperaceae* w profi-

lach z Rakowa 1 i 2, a także z Katowic 1 (ryc. 26) ma wymowę lokalną i wskazuje prawdopodobnie głównie na rozwój szuwarów turzycowych oraz mszysto-turzycowych zbiorowisk łąk bagiennych w otoczeniu obu stanowisk. Tego typu zbiorowiska, choć zapewne na mniejszą skalę, rozprzestrzeniły się także w sąsiedztwie Konieczek i Malic oraz Białych Ługów. Jedynie w rejonie Wielkiego Boru miały niewielkie znaczenie. Rosły w nich między innymi: *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Parnassia palustris*, *Ranunculus flammula* (*R. flammula* t.) i *Caltha* (*Caltha* t.). W wielu rejonach zbiorowiska te mogły przechodzić w wilgotne łąki. O tym, że były to zbiorowiska zróżnicowane i bogate florystycznie, świadczy występowanie wielu roślin, reprezentowanych przez pyłek *Sanguisorba officinalis*, *Polygonum bistorta*/*P. viviparum*, *Filipendula*, *Lythrum*, *Calystegia*, *Trollius*, *Cirsium*, *Euphorbia*, *Geum*, *Valeriana officinalis* t., *V. dioica* t., *Gentiana pneumonanthe* t., *Mentha* t., *Rumex acetosa* t. i inne.

Występowanie pyłku *Pleurospermum austriacum* w profilu z Białych Ługów (BŁ4) może wska-

zywać na obecność ziołorośli w sąsiedztwie jeziora. Pyłek *Anemone* t., *Bupleurum* i *Solanum dulcamara* może również pochodzić z takich zbiorowisk (MAMAKOWA, 1989).

Wysoki udział pyłku Poaceae undiff. od początku stadiału (ryc. 26 i 27) jest świadectwem rozwoju zbiorowisk otwartych o charakterze muraw, które występowały na suchych, piaszczystych siedliskach. Rosło w nich wiele roślin reprezentowanych między innymi przez pyłek *Artemisia*, *Rumex acetosella*, *Scleranthus perennis*, *S. annuus*, *Jasione montana*, *Plantago media*, *Pimpinella*, *Gypsophila fastigiata* t., *Helianthemum nummularium* t. i *H. canum*/*H. alpestre*, a także zapewne przez część pyłku Chenopodiaceae. Systematyczny wzrost wartości *Artemisia*, notowany w niektórych profilach (Białe Ługi), wskazuje na rozwój stepopodobnych zbiorowisk z udziałem bylic. Takie suche, świetliste siedliska odpowiadały też przeszłom, których obecność w tym czasie potwierdza pyłek *Ephedra fragilis* t., *E. cf. strobilacea* i *E. distachya* t. oraz róży (*Rosa*). Krajobraz Wyżyn nie był monotony, ponieważ urozmaicały go zbiorowiska krzewiaste z udziałem jałowca (*Juniperus*), a miejscami także rokitnika (*Hippophaë rhamnoides*).

Wyrazem zimnego klimatu był też rozwój zbiorowisk tundry krzewiastej z udziałem brzozy karłowatej (pyłek i szczątki makroskopowe *Betula nana*, Konieczki) oraz wierzb krzewiastych (*Salix polaris* t. i drewno *Salix*). Rosły w nich zapewne krzewinki (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t., *Ledum*, *Bruckenthalia spiculifolia*, Ericaceae undiff.), a także widliczki (*Sellaginella selaginoides* i *S. helvetica*), widłaki (np. *Lycopodium annotinum*) i skrzypy (*Equisetum*).

W starszej części stadiału udział zbiorowisk leśnych w rejonie Konieczek był jeszcze stosunkowo duży, ale wydaje się, że płaty lasów mogły utrzymać się na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej przez cały okres tego ochłodzenia. W okolicy Konieczek były to głównie płaty lasów sosnowych z domieszką brzozy. Podszycie tych lasów obfitowało początkowo w różnorodne krzewy, między innymi mógł występować jałowiec (*Juniperus*), dziki bez (*Sambucus* cf. *racemosa*, *S. cf. nigra*), jeżyna (*Rubus*), jarzębina (*Sorbus*) i kruszyna (*Frangula alnus*). W runie rosły krzewinki wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Ledum*, *Vaccinium* t., *Arctostaphylos*, Ericaceae undiff.), a także *Stellaria nemorum*, *Lycopodium annotinum*, *Pteridium aquilinum*, *Botrychium* i wiele innych. Miejscami mogły jeszcze przetrwać płaty sosnowych borów bagiennych z domieszką brzozy omszonej (orzyszki i łuski owocowe *Betula* cf. *pubescens*, Konieczki).

W płatach leśnych, które utrzymały się w rejonie Wielkiego Boru i Malic, rosła głównie brzoza

(*Betula alba* t.). Sosna (*Pinus sylvestris* t.), która początkowo występowała jeszcze w sąsiedztwie stanowisk, stopniowo wycofywała się z tego rejonu. Sosnowo-brzozowe zbiorowiska występowały też na Wyżynie Śląskiej. Na obecność brzozy, mimo niskich wartości pyłku, wskazują orzeszki *Betula* sect. *Albae* oraz fragmenty drewna. Na Wyżynie Kieleckiej początkowo także przetrwały jeszcze płaty leśne z udziałem brzozy i domieszką sosny. Bardzo niskie wartości pyłku w młodszej części poziomu wskazują jednak, że sosna najprawdopodobniej wycofała się wtedy z okolicy Białych Ługów.

Na obszarze Wyżyn mógł jeszcze rosnąć modrzew (*Larix*). Jego obecność poza pyłkiem potwierdzają fragmenty drewna oznaczone jako *Picea/Larix* (WB1, M3 i BŁ3). Wydaje się, że występowanie świerka (*Picea abies*) jest w tym czasie mniej prawdopodobne. Rosła też limba (*Pinus cembra* t.). Wskazują na to fragmenty jej szpilek znalezione w osadach z Konieczek i Wielkiego Boru (WB1) oraz wartości pyłku w granicach do 4—7% (BŁ).

Bardzo niskie, tylko promilowe wartości pyłku ciepłolubnych drzew liściastych sugerują, że drzewa te nie rosły w tym czasie na obszarze Wyżyn. Ich pyłek prawdopodobnie pochodzi z dalekiego transportu. Na uwagę zasługuje jednak fragment drewna *Quercus* znaleziony w osadach tego poziomu w Konieczkach (NITA, 1999), który może świadczyć o obecności dębu w sąsiedztwie stanowiska, prawdopodobnie w postaci jednostkowej domieszki w lasach sosnowych. Fragmenty drewna *Alnus*, znalezione w osadach starszej części poziomu w Malicach, wskazują, że mimo niekorzystnych warunków klimatycznych na obszarze Wyżyny utrzymały się jeszcze Nieliczne okazy olszy. W początkowej części stadiału olsza czarna (*Alnus glutinosa*) mogła utrzymać się na niektórych siedliskach, ale postępujące ochłodzenie klimatu nie stwarzało warunków do jej przetrwania, mimo że jest to gatunek dość odporny na niskie temperatury (PANCER-KOTEJOWA, ZARZYCKI, 1980; PUCHNIARSKI, 2004). Część pyłku *Alnus* może pochodzić również od *A. incana*, która jako gatunek o zasięgu okołobiegunowym i borealno-górskim (BORATYŃSKI, 1980), a więc o mniejszych wymaganiach termicznych niż *Alnus glutinosa*, mogła jeszcze rosnąć w najstarszej części stadiału. Nie stwierdzono natomiast ziarn pyłku w typie *Alnus viridis*. Wydaje się, że obecność pyłku *Alnus* w postaci ciągłej krzywej z wartościami maksymalnymi 1—5% w profilach z Wielkiego Boru, Rakowa i Białych Ługów, należy wiązać raczej z dalekim transportem.

NAP-*Pinus cembra* L PAZ: Białe Ługi (BŁ1-11, BŁ2-12, BŁ3-5 i BŁ4-15), Wyżyna Kielecka
Miąższość osadów podobna we wszystkich profilach, od 31 cm (BŁ4) do 41,5 cm (BŁ2).

Zmiany w krajobrazie roślinnym południowej części Wyżyny Kieleckiej wiązały się z dalszym rozwojem zbiorowisk roślin zielnych na siedliskach otwartych. Krajobraz stawał się stopniowo bezleśny. Niski udział pyłku *Betula alba* t. wskazuje, że brzoza drzewiasta, która wcześniej rosła w rejonie stanowiska, teraz wycofała się zupełnie. Mogła występować jeszcze limba (*Pinus cembra* t.), ponieważ wartości jej pyłku dochodzą do 7%.

Wzrost wartości pyłku *Artemisia* (maks. 47%) wskazuje, że w porównaniu z poprzednim poziomem znacznie większe rozprzestrzenienie uzyskały stepopodobne zbiorowiska z udziałem bylic (podpoziom *Artemisia*). Pyłek *Rumex acetosella*, *Sclearanthus annuus*, *Jasione montana*, *Armeria maritima*, *Bupleurum*, *Pimpinella*, *Helianthemum nummularium* t. i *H. canum/alpestre*, *Gypsophila fastigiata* t., *Spergula arvensis* t. oraz część pyłku *Chenopodiaceae*, *Rubiaceae* i *Cichoriaceae* pochodzi prawdopodobnie z takich właśnie zbiorowisk. Na umiarkowanie wilgotnych glebach nadal mogły się rozwijać wielogatunkowe zbiorowiska wilgotnych łąk, a w strefie nadbrzeżnej jeziora zbiorowiska łąk bagiennych.

Krajobraz urozmaicały światłożądne zbiorowiska krzewiaste z udziałem jałowca (*Juniperus*), przęśli (*Ephedra distachya* t. i *E. fragilis* t.) oraz rokitnika (*Hippophaë rhamnoides*). Kontynuowały też swój rozwój zbiorowiska tundry krzewiastej z udziałem brzozy karłowatej (*Betula nana* t.) oraz wierzb krzewiastych (*Salix polaris* t.), a także z udziałem krzewinek z rodziny wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t. i *Ericaceae* undiff.).

Niewielki wzrost wartości pyłku *Poaceae* undiff. oraz spadek *Artemisia* w młodszej części poziomu (podpoziom *Poaceae*) wskazuje na dominację zbiorowisk trawiastych, ale z wyraźnie mniejszym niż wcześniej (podpoziom *Artemisia*) udziałem bylic. Większe rozprzestrzenienie osiągnęły zbiorowiska mszysto-turzycowe. Krajobraz był bezleśny, chociaż nadal jeszcze mogła rosnać limba (*Pinus cembra* t.). Wartości jej pyłku są wyższe niż w poprzednim podpoziomie (11%).

I interstadiał

Osady, korelowane z najstarszym interstadią, występujące w dwóch stanowiskach (Raków i Wielki Bór), są reprezentowane tylko przez dwa poziomy pyłkowe. Cechą charakterystyczną typowej

sukcesji interstadialnej jest jej trójdzielność i wyraźnie zaznaczone optimum klimatyczne (JANCZYK-KOPIKOWA, 1987). Jednak taki modelowy, trójdzielny obraz nie zawsze jest regułą. Przykładem mogą być również dwudzielne, brzo-zowo-sosnowe sukcesje pyłkowe interstadiału Odrerade ze zlodowacenia wisły (por. TOBOLSKI, 1991; STANKOWSKI i in., 1999; GRANOSZEWSKI, 2003; BALWIERZ, 2003).

***Betula-Pinus-Cyperaceae* L PAZ:** Raków (R1-17 i R2-15)

***Betula-Larix* L PAZ:** Wielki Bór (WB1-11 i WB2-10)

Osady mają bardzo małą miąższość, od 8 cm w profilu R2 do 16 cm w profilu WB2.

Poprawa klimatu na początku interstadiału wyraziła się recesją zbiorowisk roślin zielnych na siedliskach otwartych i rozprzestrzenieniem borealnych zbiorowisk leśnych. Bardzo wysokie wartości AP (maks. 92%) wskazują na zwarty charakter lasów w rejonie Wielkiego Boru, dużo bardziej luźna struktura cechowała natomiast zbiorowiska leśne w okolicy Rakowa (maks. udział AP — 74%). Podobna tendencja zaznaczyła się także pod koniec interglacjału mazowieckiego.

W rejonie Wielkiego Boru krajobraz leśny został wyraźnie zdominowany przez brzozę. W rejonie Rakowa rola brzozy była mniejsza, systematycznie natomiast wzrastało znaczenie sosny. Nie można wykluczyć, że w profilu z Rakowa brakuje osadów, które reprezentują okres dominacji brzozy. Jednak mimo niewielkiej odległości dzielącej oba stanowiska, różnice były widoczne także wcześniej, jeszcze pod koniec interglacjału mazowieckiego i dotyczyły np. różnego stopnia zwarcia lasów w tych rejonach. W zbiorowiskach leśnych w postaci domieszki mógł rosnąć świerk (*Picea abies*) i modrzew (*Larix*), a sporadycznie osika (pyłek *Populus*). W okolicy jezior mogły występować niewielkie płyty zbiorowisk olszowych. Obecność *Alnus* potwierdza fragment drewna (WB1).

Lasy w rejonie Wielkiego Boru były bardziej zwarte niż w okolicy Rakowa. Należy jednak podkreślić, że na stosunkowo wysokie wartości NAP (R1 i R2) wpłynął przede wszystkim wysoki udział pyłku *Cyperaceae* (maks. 41%). Tak wysokie wartości pyłku mają zapewne związek, podobnie jak we wcześniejszym stadiale, z rozwojem szuwarów turzycowych oraz mszysto-turzycowych zbiorowisk łąk bagiennych. Wyraźnie wyższe niż w rejonie Wielkiego Boru wartości pyłku *Poaceae* undiff. (maks. 14%) i *Artemisia* (5%) świadczą jednak o występowaniu siedlisk otwartych, na których

mogły się rozwijać zbiorowiska trawiaste z udziałem bylic.

Pinus-Cyperaceae L PAZ: Raków (R1-18 i R2-16)

Pinus L PAZ: Wielki Bór (WB1-12 i WB2-11)

Osady mają bardzo zróżnicowaną miąższość, od 12 cm (WB1) do 123 cm (R2).

Zmiany w krajobrazie leśnym wiązały się ze wzrostem znaczenia sosny i malejącą rolą brzozy. Obszar Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej został opany głównie przez zbiorowiska sosnowe, prawdopodobnie z domieszką świerka (*Picea abies*) i modrzewia (*Larix*), tylko z niewielkim udziałem brzozy. W płatach z udziałem modrzewia mogła też rosnąć limba (*Pinus cembra* t.), ponieważ pod koniec poziomu udział jej pyłku w profilu z Rakowa przekracza 5%. Lasy w rejonie Wielkiego Boru miały nadal bardzo zwarty charakter i ta tendencja utrzymywała się do końca interstadiału.

W dalszym ciągu wysokie wartości pyłku Cyperaceae (maks. 26%) wskazują, że zbiorowiska turzycowe utrzymały jeszcze swoje znaczenie w rejonie Rakowa. Przetrwały także zbiorowiska trawiaste z udziałem bylic. Ich rola w krajobrazie roślinnym okolic stanowiska nie zmieniła się w porównaniu z poprzednim poziomem.

II stadiał

NAP-Betula nana L PAZ: Raków (R1-19) oraz Wielki Bór (WB1-13 i WB2-12)

Osady mają niewielką miąższość we wszystkich profilach, od 17,5 cm (WB2) do 50 cm (R1).

Wyrazem ponownego ochłodzenia klimatu była recesja lasów i powtórny rozwój zbiorowisk roślin zielnych na siedliskach otwartych. Średnio wyższy niż w I stadiał udział NAP (zwłaszcza po wyłączeniu pyłku Cyperaceae z sumy podstawowej AP + NAP) wskazuje, że zbiorowiska roślin zielnych opanowały prawdopodobnie cały obszar Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, a jej krajobraz stał się w tym czasie niemal zupełnie bezleśny. Wyższe niż w poprzednim stadiał wartości pyłku Poaceae undiff. i *Artemisia* wskazują na większe znaczenie zbiorowisk trawiastych z udziałem bylic i prawdopodobnie wielu innych roślin zielnych, reprezentowanych np. przez pyłek *Plantago media*, *Scabiosa*, *Gypsophila fastigiata* t., *Helianthemum nummularium* t. i *H. canum/alpestre*. Wysokie wartości Cyperaceae i ciągła krzywa zarodników *Sphagnum* wskazują na rozwój bagiennych łąk oraz torfowisk, które szczególnie duże znaczenie miały nadal w rejonie stanowiska Raków. Pyłek *Comarum palustre*,

Menyanthes trifoliata i *Ranunculus flammula* t. jest prawdopodobnie związany z tymi zbiorowiskami. W niskoturzycowych zbiorowiskach torfotwórczych w okolicy Rakowa rosła też zapewne roszcika (*Drosera anglica*). Duża różnorodność taksonów siedlisk wilgotnych wskazuje na zróżnicowanie zbiorowisk wilgotnych łąk. Rosło w nich wiele roślin, których pyłek jest notowany w diagramach, np. *Sanguisorba officinalis*, *Plantago major*, *Pleurospermum austriacum*, *Filipendula*, *Geum*, *Succisa*, *Polygonum bistorta*/P. *viviparum*, P. *aviculare* t. i P. *persicaria* t., *Valeriana officinalis* t., V. *dioica* t. i *Rumex acetosa* t.

Podobnie jak w starszym stadiał, na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej ponownie rozprzestrzeniły się zbiorowiska tundry krzewiastej z brzozą karłowatą (*Betula nana* t.) i wierzbami krzewiastymi (*Salix polaris* t.). Rosły w nich krzewinki wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t., *Ledum*, Ericaceae undiff.), a także widliczki (*Selaginella selaginoides* i S. *helvetica*). Bardziej suche siedliska odpowiadały zapewne jałowcowi (*Juniperus*), rokitnikowi (*Hippophaë rhamnoides*) oraz przęśli (*Ephedra distachya* t.). Niższe wartości pyłku *Juniperus* w porównaniu ze starszym stadiał wskazują, że jałowiec nie był już tak częstym komponentem krajobrazu.

Systematyczny wzrost udziału pyłku *Betula alba* t. (WB1 i WB2) może wskazywać, że brzoza, początkowo sporadycznie, a później nieco liczniej, zaczęła występować w niektórych rejonach Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. W schyłkowej części stadiału na obszar Wyżyny ponownie powrócił też modrzew (*Larix*).

II interstadiał

Osady korelowane z II interstadiał są reprezentowane w stanowisku Wielki Bór przez trzy poziomy pyłkowe. Sukcesja pyłkowa tego interstadiału jest trójdzielna, podobnie jak sukcesje modelowe (JANCZYK-KOPIKOWA, 1987), z wyraźnie zaznaczonym optimum klimatycznym, reprezentowanym przez poziom sosnowy (*Pinus-Isoëtes* — WB1 i WB2 oraz poziom *Pinus* — Raków 1).

Betula-NAP L PAZ: Raków (R1-20)

Betula-Larix-NAP L PAZ: Wielki Bór (WB1-14 i WB2-13)

Miąższość osadów jest niewielka, zróżnicowana od 3 cm (WB2) do 26,5 cm (R1).

Poprawa klimatu na początku interstadiału umożliwiła kolejną ekspansję lasów na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. Lasy w rejonie

Wielkiego Boru nie były już jednak tak zwarte jak w czasie I interstadiału, udział pyłku drzew i krzewów (AP) w profilach osiąga maksymalnie 85%. Rozprzestrzeniły się głównie zbiorowiska brzozone, prawdopodobnie z niewielką domieszką sosny oraz modrzewia. Mniej zwarte lasy umożliwiały też występowanie jałowca (*Juniperus*).

Zbiorowiska roślin zielnych, które wcześniej opanowały obszar Wyżyny, straciły bardzo dużo na znaczeniu. Lasy pozostawiały jednak jeszcze dużo otwartych przestrzeni, które umożliwiały rozwój takich zbiorowisk. Stosunkowo wysoki udział pyłku Poaceae undiff. i *Artemisia* wskazuje, że utrzymały się jeszcze zbiorowiska trawiaste z udziałem bylic.

Pinus L PAZ: Raków (R1-21)

Pinus-Isoëtes L PAZ: Wielki Bór (WB1-15 i WB2-14)

Miąszość osadów jest bardzo mała, od 6 cm (WB2) do 15 cm (R1).

Na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej ponownie rozprzestrzeniły się lasy sosnowe. Brzoza, która wcześniej dominowała w krajobrazie leśnym, straciła na znaczeniu i prawdopodobnie występowała w lasach sosnowych w postaci domieszki. W zbiorowiskach leśnych rósł zapewne także świerk (*Picea abies*) i modrzew (*Larix*) oraz sporadycznie osika (pyłek *Populus*). W rejonie Rakowa nielicznie występowała limba (*Pinus cembra* t.). W podszyciu lasów mógł rosnąć jałowiec (*Juniperus*), a w runie leśnym krzewinki wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t. i *Ericaceae* undiff.).

Betula-NAP-Isoëtes L PAZ: Wielki Bór (WB1-16 i WB2-15)

Miąszość osadów jest bardzo mała, od 6 cm (WB1) do 13 cm (WB2).

W najmłodszej części interstadiału ponownie wzrosło znaczenie brzóz. Zbiorowiska brzozone zdominowały krajobraz leśny, chociaż początkowo występowały jeszcze lasy sosnowo-brzozone. Niski udział pyłku *Pinus sylvestris* t. w młodszej części poziomu (6%, WB2) wskazuje, że sosna wycofała się zupełnie z rejonu stanowiska, występował natomiast jeszcze modrzew (*Larix*).

Stopniowo zaczęła zmieniać się też struktura lasów, które stawały się mniej zwarte. Po raz kolejny zmieniał się krajobraz Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej w następstwie ochłodzenia klimatu. Rozpoczęła się ekspansja zbiorowisk roślin zielnych na siedliskach otwartych. Wzrastający udział pyłku Poaceae undiff. oraz *Artemisia* wskazuje, że były to przede wszystkim zbiorowiska trawiaste z udziałem bylic. Pojawiły się też rośliny światłolubne, repre-

zentowane np. przez pyłek *Helianthemum nummularium* t. Bardzo niski udział pyłku Cyperaceae świadczy o niewielkiej roli zbiorowisk turzycowych w sąsiedztwie zbiornika.

Ponowne pojawienie się brzozy karłowatej (*Betula nana* t.) oraz wierzb krzewiastych (*Salix polaris* t.) na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej stanowi początek formowania płatów tundry krzewiastej i jest kolejnym sygnałem postępującego ochłodzenia klimatu.

III stadiał

Osady III stadiału zlodowacenia liwca występują tylko w stanowisku Wielki Bór. Są reprezentowane przez jeden poziom pyłkowy (3 podpoziomy pyłkowe).

NAP L PAZ: Wielki Bór (WB1-17 i WB2-16)

Miąszość osadów w profilu WB2 jest bardzo duża, wynosi 192,5 cm.

Bardzo wysoki udział pyłku roślin zielnych (maks. 78%) nie pozostawia wątpliwości, że niemal od początku III stadiału krajobraz Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej był zupełnie bezleśny. Wyższy udział NAP w porównaniu z poprzednimi stadiami oraz bardzo duża różnorodność taksonów o zróżnicowanych wymaganiach edaficznych jest świadectwem opanowania przez zbiorowiska roślin zielnych wszelkich dostępnych siedlisk. Miejscami monotony krajobraz urozmaicały jednak brzozy drzewiaste. Ich obecność w tym czasie na obszarze Wyżyny potwierdzają orzeszki *Betula* sect. *Albae* (ryc. 30).

Duże znaczenie miały stepopodobne zbiorowiska z udziałem bylic (*Artemisia*) i wielu innych światłolubnych roślin, których rozwój rozpoczął się już w schyłkowej części interstadiału. Udział bylic w tych zbiorowiskach, początkowo jeszcze dosyć niski (podpoziom *Juniperus-Isoëtes*), stopniowo wzrastał. Wysokie wartości ich pyłku (37%) w podpoziomie *Artemisia-Thalictrum* wskazują, że bylice osiągnęły wtedy maksimum swojego występowania. W różnego typu zbiorowiskach otwartych, w tym także o charakterze stepopodobnym, rosły rośliny reprezentowane przez pyłek *Plantago media*, *Sanguisorba minor*, *Rumex acetosella*, *Scleranthus perennis* i *S. annuus*, *Helianthemum nummularium* t., *H. canum/alpestre* i *H. cf. oelandicum*, *Gypsophila fastigiata* t., *Anemone* t., a także częściowo przez pyłek *Chenopodiaceae*, *Rubiaceae* i *Cichoriaceae*.

Duża różnorodność taksonów siedlisk wilgotnych, podobnie jak we wcześniejszych stadiach,

wskazuje na rozwój zróżnicowanych zbiorowisk wilgotnych łąk z udziałem wielu roślin, których pylek jest notowany w profilu z Wielkiego Boru (*Sanguisorba officinalis*, *Polygonum bistorta*/*P. viviparum*, *Symphytum*, *Filipendula*, *Ranunculus flammula* t., *Gentiana pneumonanthe* t., *Polygonum persicaria* t., *Rumex acetosa* t. i *Valeriana officinalis* t.). Z torfowiskami, które rozwijały się w rejonie stanowiska, może być związany *Rubus chamaemorus*, uważany za element arktyczny (MATUSZKIEWICZ, 2002).

Brzoza karłowata (*Betula nana* t.) oraz wierzby krzewiaste (*Salix polaris* t.) formowały płaty tundry krzewiastej. Podobnie jak w starszych stadiach, mogły występować w nich krzewinki wrzosowatych (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium* t., *Ledum* i Ericaceae undiff.). W zbiorowiskach krzewiastych dosyć często pojawiał się jałowiec (podpoziom *Juniperus-Isoëtes*), potem jego obecność była bardziej sporadyczna. Rosły też przęśle (*Ephedra distachya* t., *E. fragilis* t. i *E. cf. strobilacea*), rokitnik (*Hippophaë rhamnoides*) oraz róża (*Rosa*).

6. Historia roślinności wodnej i szuwarowej

Analizę szczątków makroskopowych roślin wykonano dla dziesięciu spośród dwunastu profili osadów organicznych. W osadach czterech profili nie stwierdzono obecności szczątków roślin, w pozostałych ich frekwencja była zróżnicowana.

6.1. Stanowisko Raków

Analiza szczątków makroskopowych roślin osadów z obu profili (R1 i R2) dała wynik negatywny. Poza nielicznymi drobnymi fragmentami rozłożonego i nieoznaczalnego drewna nie znaleziono nawet pojedynczych makroszczątków. Dane pyłkowe pochodzące od roślin wodnych i szuwarowych są także skąpe i tylko w niewielkim zakresie odzwierciedlają zmiany, które zachodziły w zbiorowiskach roślin zasiedlających jezioro.

Profil osadów organicznych reprezentują mułki oraz gytie (ryc. 7 i 8). Oba wiercenia zostały zlokalizowane w strefie głębokowodnej kopalnego jeziora, prawdopodobnie w dość znacznej odległości od strefy brzegowej. Odpowiednia lokalizacja wierceń jest bardzo ważna dla uzyskania właściwych wyników badań metodą analizy szczątków makroskopowych roślin, ponieważ ich transport w jeziorze zależy od wielu czynników, między innymi od ruchu wody związanego z przepływem i mieszaniem się jej mas wewnątrz zbiornika, a także od wielkości jeziora, kształtu jego misy i nachylenia dna (TOBOLSKI, 2000; MILECKA, 2005; ZHAO i in., 2006). Współczesna rzeźba terenu w rejonie stanowiska nie odzwierciedla kształtu kopalnego jeziora, dlatego zabrakło wskazówek, które pozwoliłyby na bardziej trafny wybór lokalizacji wierceń (w strefie litoralnej).

Z powodu niewielkiej ilości dostępnych danych, rozwój roślinności wodnej i szuwarowej został

przedstawiony z uwzględnieniem podziału na okresy pyłkowe, z pominięciem bardziej szczegółowego podziału na poziomy pyłkowe.

Interglacjał mazowiecki

I okres pyłkowy

Udział substancji organicznej w osadach najstarszej części interglacjału mazowieckiego (mułki) jest niski, nie przekracza 10% (ryc. 7 i 8).

Dane pyłkowe są skąpe. Sporadyczne ziarna pyłku *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton* i *Myriophyllum spicatum* oraz włoski *Ceratophyllum* świadczą jedynie o obecności zbiorowisk makrofitytów wodnych gdzieś w strefie litoralnej, w której głębokość wody nie przekraczała zapewne kilku metrów. Podobnie skąpe dane pochodzą od roślinności strefy brzegowej. Ciągła krzywa pyłku *Phragmites* (R1) pozwala jedynie na stwierdzenie stałej obecności płatów zbiorowisk szuwarowych z udziałem trzciny. Wiadomo też, że w strefie brzegowej jeziora rosły jeżogłówki lub/i pałka wąskolistna (*Typha angustifolia*), której ziarna pyłku mają takie same cechy skulptury jak ziarna pyłku jeżogłówek i dlatego są zaliczane do tego samego typu pyłkowego (*Sparganium* t.). Rosła też pałka szerokolistna (*Typha latifolia*).

II okres pyłkowy

Pyłek roślin wodnych jest nadal nieliczny. Strefę litoralną zasiedlały prawdopodobnie różnego typu zbiorowiska roślin wodnych z udziałem rdestnic (*Potamogeton* sect. *Eupotamogeton* i *P.* sect. *Coleogeton*), wywłócznika (*Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*) oraz rogotka (włoski *Ceratophyllum*), zróżnicowane w zależności od głębokości wody oraz rodzaju podłoża. W młodszej części II okresu występował również grążel (*Nuphar lutea*).

W jeziorze zaczęły pojawiać się kolonie glonów planktonowych z rodzaju *Pediastrum*, ale ich występowanie nie było obfite. Było to *Pediastrum boryanum* var. *boryanum*, które współcześnie ma szeroką amplitudę ekologiczną, ponieważ może zasiedlać zarówno zbiorniki mezo-, jak też eutroficzne oraz *P. boryanum* var. *pseudoglabrum*, spotykane dziś w wodach słabo do silnie eutroficznych (JANKOVSKÁ, KOMÁREK, 2000; KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001). Notowane w stropowej części okresu pojedyncze cenobia *P. simplex* i *P. simplex* var. *simplex* również sygnalizują zmiany w jeziorze w kierunku wzrostu trofii i temperatury wody.

Niemal ciągła krzywa pyłku *Phragmites* i *Sparganium* t. oraz obecność *Typha latifolia* w starszej części II okresu pyłkowego wskazuje na rozwój płatów różnych zbiorowisk szuwarowych.

III okres pyłkowy

Po raz pierwszy dane pyłkowe dają podstawę do odnotowania zmian, które dokonywały się w jeziorze.

W strefie litoralnej, w zależności od głębokości wody, rozwijały się płaty zbiorowisk z udziałem różnych roślin wodnych. Oprócz *Nuphar lutea* i *Myriophyllum spicatum* oraz prawdopodobnie różnych gatunków rdestnic, reprezentowanych przez pyłek *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton* i *P.* sect. *Coleogeton*, występowały także grzybienie (*Nymphaea alba* i *N. candida*). Jednak najbardziej istotne znaczenie dla określenia warunków panujących w jeziorze miało pojawienie się mikrosporangiów *Azolla filiculoides* oraz *Salvinia* (*S. natans*?), ponieważ ich obecność wskazuje na wzrost trofii oraz temperatury wody. Współczesne fitocenozy z udziałem *S. natans* rozwijają się w nasłonecznionych, ciepłych wodach o charakterze eutroficznym (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). Podobną wymowę ma pojawienie się pyłku kotewki (*Trapa*), która występuje dzisiaj w żyznych, silnie nagrzewających się latach, zbiornikach wodnych (MATUSZKIEWICZ, 2002).

Na początku III okresu pyłkowego zaczęły liczniej występować cenobia zielenic (R1), reprezentowane głównie przez *Pediastrum boryanum* var. *boryanum* i *P. boryanum* var. *pseudoglabrum*. Pojawiły się też inne gatunki: *P. duplex* var. *duplex* i *P. duplex* var. *rugulosum*, a nieco później *P. simplex* var. *sturmii* i *P. simplex* var. *clathratum*. Występowało także notowane już wcześniej *P. simplex* var. *simplex*. Obecność *P. simplex* potwierdza eutroficzny charakter zbiornika, natomiast *P. duplex* var. *duplex* jest gatunkiem pelagicznym, który występuje w jeziorach z otwartym lustrem wody, nie zarośniętym przez roślinność (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001).

Liczne kolonie *Pediastrum* utrzymały się niemal do końca III okresu pyłkowego. Dopiero w jego schyłkowej części (podpoziom *Pterocarya-Abies*, R1-12 i R2-12 *Abies-Carpinus-Buxus*) zmiana warunków w jeziorze doprowadziła do wyraźnego ograniczenia ich występowania. W tej części profilu są notowane już tylko nieliczne cenobia *Pediastrum boryanum* var. *boryanum* i tylko sporadyczne *Pediastrum simplex*, co może wskazywać na obniżenie zasobności zbiornika i być może także stopniowe ochładzanie się wód jeziora.

W różnych zbiorowiskach szuwarowych rosły nadal jeżogłówki i pałki (*Sparganium* t. i *Typha latifolia*), a także trzcina (*Phragmites*). W płatach niezbyt gęstych szuwarów mogła rosnąć przętka (*Hippuris vulgaris*).

IV okres pyłkowy

W jeziorze nadal występowały jeszcze *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* i *N. candida*, *Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum* oraz *Ceratophyllum* (włoski), brak natomiast dowodów na obecność *Salvinia* i *Azolla filiculoides* oraz *Trapa*. Ich brak ma jednak bardzo wyraźną wymowę, wskazującą na obniżenie temperatury wody i jej żyzności.

Nieco więcej o warunkach panujących w jeziorze można wnioskować na podstawie występowania zielenic z rodzaju *Pediastrum*. Od początku IV okresu pyłkowego (poziom R1-13 *Pinus-Alnus*) są notowane cenobia *Pediastrum kawraiskyi*, których pojawienie się, chociaż na razie tylko sporadyczne, jest bardzo wyraźnym sygnałem zachodzących zmian, ponieważ gatunek ten zasiedla chłodne wody o charakterze oligo- do mezotroficznego (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001; JANKOVSKÁ, 2003). Wzrost liczby cenobiów *Pediastrum* w poziomie R1-14 *Betula-Pinus-Larix* wskazuje, że zielenice te ponownie bardzo obficie, ale jedynie przejściowo, zasiedliły jezioro. Ich skład był jednak nieco inny niż w III okresie pyłkowym. Rozprzestrzeniły się głównie *P. kawraiskyi* i *P. boryanum* var. *boryanum*. Sporadycznie występowało też *P. integrum* var. *integrum*, które towarzyszy zwykle masowej obecności *P. kawraiskyi* w chłodnych, przeważnie dużych jeziorach oligo- do mezotroficznych (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001). Jezioro w Rakowie było prawdopodobnie nadal duże i jeszcze dosyć głębokie. Potwierdzeniem tego może być obecność *P. boryanum* var. *perforatum* oraz *P. duplex* var. *rugulosum*, wskaźników dużych jezior, nie zarośniętych lub tylko częściowo zarośniętych przez roślinność wodną (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001).

Skład gatunkowy glonów z rodzaju *Pediastrum* sugeruje, że jezioro pod koniec interglacjału miało charakter mezotroficzny. Dość obficie występowało też *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*. Jego

obecność pokrywa się ze wzrostem udziału zarodników *Sphagnum*. Według KOMARKÁ, JANKOVSKIEJ (2001), *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* może występować w dużych jeziorach, jeśli są otoczone przez torfowiska z udziałem *Sphagnum* lub w jeziorach, do których spływają dystroficzne wody z wyżej położonych torfowisk. W osadach korelowanych z przełomem poziomów pyłkowych R1-14 *Betula-Pinus-Larix*/R1-15 *Pinus*-NAP ceno-bia *Pediastrum* nie są już notowane.

Świadectwem rozwoju płatów różnych zbiorowisk szuwarowych jest pyłek *Sparganium* t., *Phragmites* oraz *Typha latifolia*. W bardzo płytkiej wodzie mogły się też rozwijać zbiorowiska szuwaru turzycowego, a nad brzegiem jeziora zbiorowiska mszysto-turzycowe, na co wskazuje znaczny wzrost wartości pyłku Cyperaceae i zarodników Musci.

Złodowacenie liwca

Pod wpływem kolejnych zmian klimatu w cyklu stadiał/interstadił ogromnym przemianom ulegał krajobraz roślinny wokół jeziora. W samym zbiorniku wodnym i w jego strefie brzegowej zmiany również były widoczne, chociaż nie były tak radykalne.

I stadiał (R1 i R2)

Na pogorszenie warunków w jeziorze, związanych z ochłodzeniem klimatu, wskazuje spadek jego produktywności, wyrażony niskim udziałem substancji organicznej w osadzie (poniżej 10%). O obecności zbiorowisk makrofitów wodnych w strefie przybrzeżnej świadczą jedynie sporadyczne ziarna pyłku *Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*.

Glony z rodzaju *Pediastrum* (*P. kawraiskyi*, *P. boryanum* var. *boryanum* i *P. duplex* var. *rugulosum*) występowały nielicznie. Ich skład sugeruje, że jezioro utrzymało status mezotroficzny.

W strefie brzegowej nadal utrzymały się zbiorowiska szuwarowe, których płaty budowały głównie jeżogłówki (*Sparganium* t.), mniejsze znaczenie miały zbiorowiska z udziałem trzciny (*Phragmites*) i pałki (*Typha latifolia*), ponieważ ich pyłek jest notowany w niewielkiej ilości. Na podstawie wysokiego wzrostu wartości pyłku Cyperaceae (R1) można przypuszczać, że ogromny rozwój przeżywały turzycowe zbiorowiska szuwarowe. Jest to pierwszy wyraźny sygnał, wskazujący na stopniowo postępujące procesy zarastania jeziora. Większe rozprzestrzenienie w porównaniu ze schyłkową częścią interglacjału mazowieckiego osiągnęły również zbiorowiska mszysto-turzycowe, na co wskazuje także wysoki udział zarodników mchów.

I interstadił (R1 i R2)

Dosyć wyraźny wzrost udziału substancji organicznej w osadzie (R1, około 20%) sugeruje bardziej intensywny rozwój roślinności w jeziorze w porównaniu z I stadiałem. O tym, że nadal był to jeszcze zbiornik wodny, świadczy sedymentacja mułku oraz obecność pyłku roślin wodnych i ceno-bia różnych gatunków *Pediastrum*.

Mimo że pyłek roślin wodnych jest nadal nieliczny, różnorodność gatunków zwiększyła się nieco w porównaniu z I stadiałem. Warunki w jeziorze mogły się nieco poprawić w wyniku ocieplenia klimatu, ale wydaje się, że nadal był to zbiornik o charakterze mezotroficznym. Oprócz obu gatunków *Myriophyllum* (*M. spicatum* i *M. verticillatum*), występowały też *Nymphaea candida* i *Nuphar lutea* oraz *Ceratophyllum* (włoski). Składnikiem ówczesnych zbiorowisk były także rdestnice (pyłek *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton* i *P.* sect. *Coleogeton*).

Kolonie *Pediastrum* były nieliczne, budowały je te same gatunki, które notowano już wcześniej (I stadiał), a więc głównie *P. kawraiskyi* i *P. boryanum* var. *boryanum*.

W zbiorowiskach szuwarowych największe znaczenie miały płaty różnych zbiorowisk z udziałem jeżogłówek i/lub pałki wąskolistnej (*Sparganium* t.), ponieważ ich pyłek jest najczęściej notowany, ale występowały też zbiorowiska budowane przez trzcinę (*Phragmites*) i pałkę szerokolistną (*Typha latifolia*). W strefie szuwarów mogła rosnąć strzałka (*Sagittaria*). Rozwijały się też zapewne zbiorowiska szuwaru turzycowego, których obecność potwierdzają nadal dosyć wysokie wartości pyłku Cyperaceae.

II stadiał (R1)

Udział substancji organicznej w osadach ponownie maleje do około 10%, co wiąże się z kolejnym ochłodzeniem klimatu i pogorszeniem warunków w jeziorze.

W spągowej części poziomu R1-19 NAP-*Betula nana* sporadyczne ziarna pyłku wskazują na przetrwanie obu gatunków wyłócznika (*Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*). Później jednak ich pyłek nie jest notowany. Pojedyncze mikrospory poryblinu (*Isoëtes*), oznaczone w osadach środkowej części poziomu, sugerują rozwój zbiorowisk z jego udziałem gdzieś w strefie przybrzeżnej jeziora. Obecność poryblinu jako wskaźnika jezior oligotroficznych wskazuje na obniżenie żyzności zbiornika, z drugiej jednak strony roślina ta może rosnąć również w wodach mezotroficznych (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). Na podstawie obecności kilku jego mikrospor trudno wnioskować, jak dużą rolę zbiorowiska te odgrywały w strefie przybrzeżnej je-

ziora. Wydaje się jednak, że zmiany trofii były krótkotrwałe i niewielkie, ponieważ pod koniec poziomu pojawił się ponownie pyłek *Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum* w postaci ciągłej krzywej. Współczesne zbiorowiska z udziałem *Myriophyllum spicatum* występują w zbiornikach eutroficznych, a z udziałem *M. verticillatum* — w mezo- i eutroficznych (MATUSZKIEWICZ, 2002).

Nieznacznie wzrósł udział *Pediastrum* (ciągła krzywa *P. kawraiskyi* i *P. boryanum* var. *boryanum* oraz sporadycznie *P. boryanum* var. *longicorne* i *P. duplex* var. *rugulosum*).

W zbiorowiskach szuwarowych występowały prawdopodobnie głównie jeżogłówki (*Sparganium* t.), mniej rozwinięte były płaty z udziałem trzciny (*Phragmites*).

II interstadiał (R1)

Ciągła krzywa pyłku *Myriophyllum spicatum* z wartościami w granicach 1—2% sugeruje występowanie płatów zbiorowisk z dominującym udziałem tego gatunku, których rozwój rozpoczął się jeszcze w schyłkowej części II stadiału. W płatach tych zbiorowisk mogły występować rdestnice (pyłek *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton*) i *Batrachium* (pyłek *Ranunculus trichophyllus* t.). Początkowo występowało też *Myriophyllum verticillatum*. Na podstawie tak skąpych danych trudno jednoznacznie wypowiadać się na temat żyzności jeziora, ale wydaje się, że miało ono charakter mezo/eutroficzny.

W składzie i liczebności glonów planktonowych z rodzaju *Pediastrum* (*P. boryanum* var. *boryanum*, *P. kawraiskyi* i *P. duplex* var. *rugulosum*) nie zaszły żadne zmiany. W osadach korelowanych z granicą poziomów R1-20/R1-21 ich cenobia nie są już notowane.

Wyraźnie zaznaczył się wzrost znaczenia zbiorowisk szuwarowych. Ciągła krzywa pyłku *Typha latifolia* z maksimum 1,2% w poziomach R1-20 *Betula*-NAP i R1-21 *Pinus* wyraźnie sugeruje wzrost znaczenia zbiorowisk z udziałem pałki szerokolistnej. Współcześnie płaty zbiorowisk z dominującym udziałem *Typha latifolia* rozwijają się przeważnie na żyznych siedliskach na podłożu organicznym lub organiczno-mineralnym i odgrywają dużą rolę w wypłycaniu i zarastaniu zbiornika (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). Duże znaczenie miały też zbiorowiska z udziałem jeżogłówek (*Sparganium* t.), szczególnie w starszej części poziomu R1-21 *Pinus*. W pasie szuwaru wysokiego rosła też trzcina (*Phragmites*). Wyraźny spadek wartości pyłku Cyperaceae wskazuje na zmniejszenie znaczenia zbiorowisk z udziałem turzyc.

W tej części jeziora, z której pochodzą osady profilu R1 nadal trwała sedymentacja mułku.

W spektrach pyłkowych po raz kolejny zostały udokumentowane wyraźne zmiany, świadczące o intensywnych procesach wypłykania i zarastania zbiornika. Przez jakiś czas jezioro miało jeszcze zapewne swoją dalszą historię, ale jej zapis nie zachował się w profilu litologicznym. Jasnoszare mułki, które występują powyżej głębokości 7,40 m są już pyłkowo płonne i nie zawierają substancji organicznej.

6.2. Stanowisko Malice

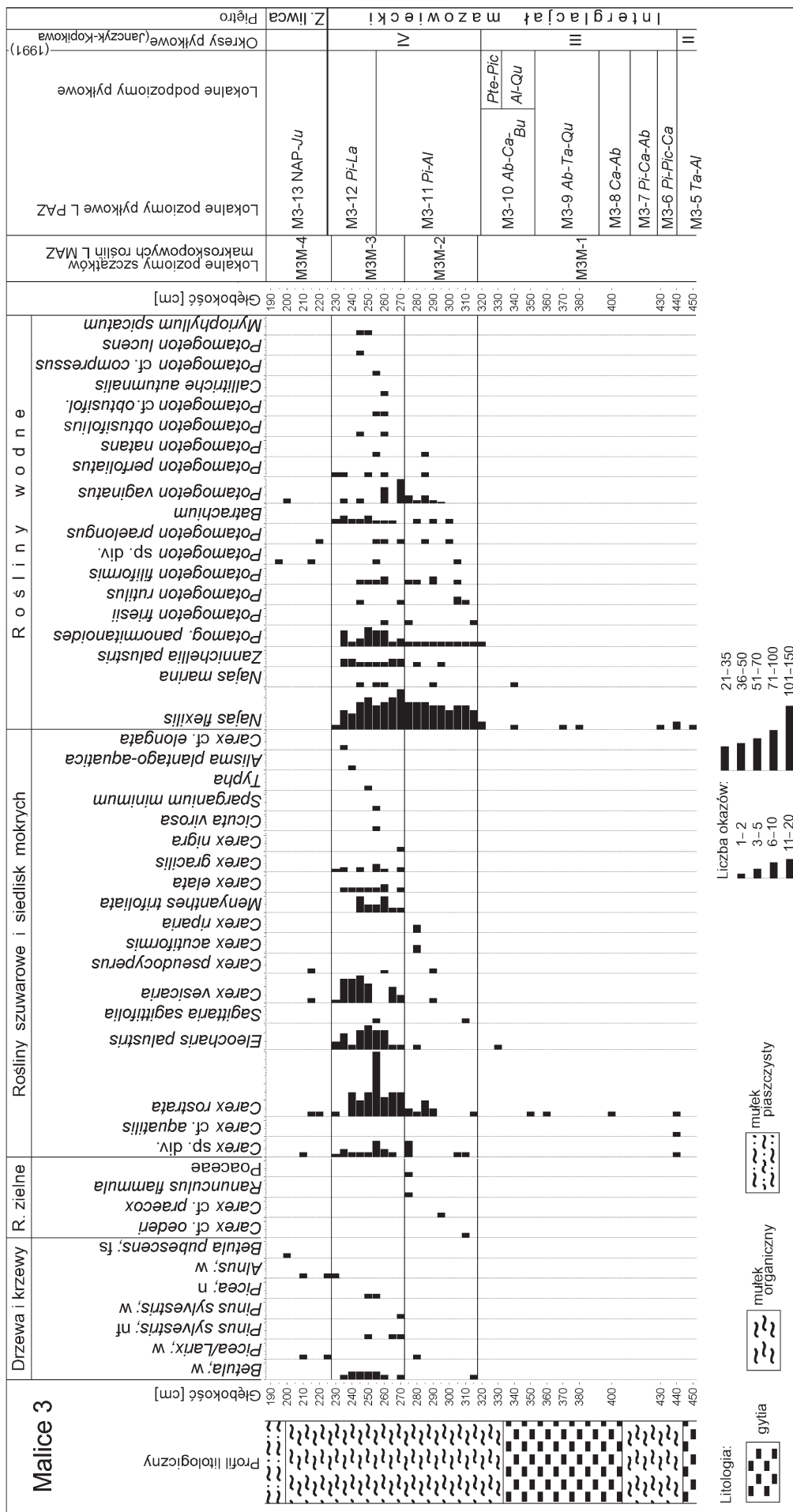
Analizą szczątków makroskopowych roślin objęto osady organiczne trzech profili ze stanowiska Malice (M1, M2 i M3). Jednak tylko osady z profilu M3 zawierały makroszczątki roślin. Interpretację zmian roślinności wodnej i szuwarowej uzupełniły wyniki analizy pyłkowej (M1, M2 i M3).

Diagram szczątków makroskopowych roślin z profilu M3 został podzielony na cztery lokalne poziomy (ryc. 28). Opis tych poziomów przedstawia tab. 15.

Interglacja mazowiecki

Analiza zmian roślinności wodnej i szuwarowej tej części interglacjału została oparta wyłącznie na danych pyłkowych, ponieważ szczątki makroskopowe nie były notowane w osadach tej części profilu M3. O niewielkiej produktywności jeziora w najstarszej części poziomu M3-1 *Betula* świadczy bardzo niska zawartość substancji organicznej w osadach (3%). Dopiero w środkowej części poziomu udział substancji organicznej wzrósł do około 15—24%. Osady korelowane z I okresem pyłkowym w stanowisku Malice (M1, M2 i M3) są reprezentowane przez mułki.

Dane pyłkowe z tej części interglacjału są skąpe. Rośliny wodne reprezentują jedynie pojedyncze ziarna pyłku *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton* oraz włoski *Ceratophyllum*. Podobnie skąpe dane pochodzą od roślin zasiedlających strefę brzegową. Brak pyłku roślin szuwarowych w starszej części poziomu pyłkowego M3-1 *Betula* sugeruje, że zbiorowiska takie nie występowały jeszcze w tej części jeziora. Dopiero w młodszej części poziomu M3-1 ciągła krzywa pyłku *Phragmites* wskazuje na rozwój zbiorowisk z udziałem trzciny. W pasie szuwarów występowały też prawdopodobnie płaty zbiorowisk, w których rosły jeżogłówki oraz pałki, reprezentowane przez pyłek (*Sparganium* t. i *Typha latifolia*).



Ryc. 28. Diagram szczątków makroskopowych roślin z profilu Malice 3

w — drewno, fs — łuski owocowe, n — szpilki, nf — fragment szpilki. Brak objaśnień przy nazwie taksonu oznacza obecność owoców lub nasion

Fig. 28. Macrofossil diagram from Malice 3

w — wood, fs — fruit scale, n — needle, nf — needle fragment. Names of plants without explanations mean the presence of fruits or seeds

Malice 3. Opis lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin (L MAZ)

Table 15

Malice 3. Description of local macrofossil zones (L MAZ)

Nazwa poziomów szczątków makroskopowych roślin	Opis lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin L MAZ
M3M-4 L MAZ Głębokość 1,90—2,275 m 8 prób	Różnorodność szczątków roślin wodnych i szuwarowych jest niewielka i nie występują one obficie. Reprezentowane są głównie przez sporadyczne pestki <i>Potamogeton</i> (<i>P. vaginatus</i> i <i>P. praelongus</i>). Sporadycznie występują owoce turzyc (<i>Carex pseudocyperus</i> , <i>C. rostrata</i> i <i>C. vesicaria</i>). Zachowały się też niewielkie fragmenty drewna <i>Alnus</i> i <i>Picea/Larix</i> oraz pojedyncze łuski owocowe <i>Betula pubescens</i> . Poziom szczątków makroskopowych roślin nie ma górnej granicy.
M3M-3 L MAZ Głębokość 2,275—2,725 m 9 prób	Nadal bardzo licznie występują owoce <i>Najas flexilis</i> . Liczniej niż w poprzednim poziomie są też notowane pestki <i>Potamogeton</i> , zwłaszcza <i>P. panormitanoides</i> i <i>P. vaginatus</i> w starszej części poziomu. Oprócz gatunków rdestnic wymienionych w poprzednim poziomie zanotowano jeszcze obecność <i>P. lucens</i> , <i>P. obtusifolius</i> i <i>P. cf. compressus</i> . Wśród szczątków roślin wodnych dosyć liczne są też owoce <i>Zannichellia palustris</i> i <i>Batrachium</i> , sporadycznie występuje <i>Najas marina</i> i <i>Myriophyllum spicatum</i> . Wśród roślin szuwarowych dominują owoce <i>Carex rostrata</i> , <i>C. vesicaria</i> i <i>Eleocharis palustris</i> . Notowany jest dość licznie <i>Menyanthes trifoliata</i> , mniej licznie <i>Carex gracilis</i> i <i>Carex elata</i> , sporadycznie <i>Typha</i> , <i>Alisma plantago-aquatica</i> , <i>Sparganium minimum</i> i inne. Zachowały się też niewielkie fragmenty drewna <i>Betula</i> i pojedyncze szpilki <i>Picea</i> i <i>Pinus sylvestris</i> (fragmenty). Górną granicę poziomu wyznacza wyraźny spadek liczby szczątków roślin szuwarowych i wodnych, głównie <i>Carex</i> i <i>Potamogeton</i> , a także zanik występowania <i>Najas flexilis</i> .
M3M-2 L MAZ Głębokość 2,725—3,175 m 9 prób	Najliczniej występują owoce <i>Najas flexilis</i> , jedynie pojedynczo są notowane owoce <i>Zannichellia palustris</i> i <i>Najas marina</i> . Dosyć licznie występują pestki <i>Potamogeton</i> (<i>P. panormitanoides</i> , <i>P. friesii</i> , <i>P. rutilus</i> , <i>P. filiformis</i> , <i>P. praelongus</i> , <i>P. vaginatus</i> , <i>P. perfoliatus</i> , i <i>P. natans</i>). Rośliny szuwarowe są reprezentowane przez niezbyt liczne owoce <i>Carex rostrata</i> i sporadyczne <i>C. pseudocyperus</i> , <i>C. riparia</i> i <i>C. vesicaria</i> . Górną granicę poziomu przebiega poniżej wyraźnego wzrostu liczby owoców <i>Carex</i> (głównie <i>C. rostrata</i> i <i>C. vesicaria</i>).
M3M-1 L MAZ Głębokość 3,175—4,50 m 11 prób	Szczątki makroskopowe roślin wodnych i szuwarowych są nieliczne. Są to sporadycznie notowane owoce <i>Najas flexilis</i> i <i>N. marina</i> oraz <i>Carex rostrata</i> i <i>Eleocharis palustris</i> . Poziom szczątków makroskopowych roślin nie ma dolnej granicy, górna granica przebiega poniżej wzrostu liczby owoców <i>Najas flexilis</i> .

Skład spektrów pyłkowych, korelowanych z poziomami *Pinus-Betula* oraz *Betula-Alnus-Picea* wskazuje, że w zbiorowiskach szuwarowych nie zachodziły większe zmiany. Krzywa pyłku *Phragmites* nie jest ciągła, natomiast częściej jest notowany pyłek *Sparganium* t. (M2), co może oznaczać bardziej intensywny rozwój zbiorowisk z udziałem jeźgółówek w niektórych częściach strefy brzegowej jeziora. W strefie zasiedlonej przez zbiorowiska szuwarowe mogła też rosnąć kłoc (*Cladium mariscus*) (M1 i M2).

W jeziorze nielicznie występowały zielenice z rodzaju *Pediastrum*. W najstarszej części poziomu pyłkowego M3-1 *Betula* było to tylko *Pediastrum kawraiskyi*, którego obecność może być świadectwem dosyć jeszcze niskiej trofii jeziora (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001). Później różnorodność gatunków zielenic nieco się zwiększyła, pojawiło się *P. boryanum* var. *boryanum* i *P. boryanum* var. *pseudoglabrum* oraz *P. duplex* var. *rugulosum*. Pojawienie się tych gatunków, a szczególnie *P. boryanum* var. *pseudoglabrum*, sugeruje, że w jeziorze zachodziły zmiany w kierunku wzrostu jego trofii.

Dane pyłkowe z osadów korelowanych z II okresem pyłkowym są również ubogie. Mimo spora-

dycznie notowanego pyłku roślin wodnych zwiększyła się nieznacznie liczba ich taksonów. W płatach różnorodnych zbiorowisk rosły rdestnice (*Potamogeton* sect. *Eupotamogeton* i *P. sect. Coleogeton*), grązel (*Nuphar lutea*) oraz rogatek (włoski *Ceratophyllum*).

W jeziorze nadal odbywała się sedimentacja mułków o stosunkowo niskiej zawartości substancji organicznej (około 20%). Dopiero w młodszej części okresu w profilu litologicznym nastąpiła zmiana osadów udokumentowana 20-centymetrową warstwą gytyi.

M3M-1 L MAZ (M3-5 *Taxus-Alnus* L PAZ — M3-10 *Abies-Carpinus-Buxus* L PAZ) — najmłodsza część II okresu oraz III okres pyłkowy
Korelacja lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin z lokalnymi poziomami pyłkowymi z profili M1, M2 i M3 — tab. 16.

Pierwsze szczątki roślin wodnych, reprezentowane przez pojedyncze owoce jeziorz (*Najas flexilis*), pojawiły się dopiero w osadach z głębokości 4,50 m (młodsza część poziomu pyłkowego M3-5 *Taxus-Alnus*). Ich występowanie może być związane z niewielkim wypłyceniem jeziora i przybliże-

Tabela 16

Malice (M1, M2, M3). Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ) z lokalnymi poziomami szczątków makroskopowych roślin (L MAZ). Podział na okresy pyłkowe wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991)

Table 16

Malice (M1, M2, M3). Correlation of local pollen zones (L PAZ) with local macrofossil zones (L MAZ). Division into pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991)

Piętro	Okresy pyłkowe	Stanowisko Malice			L PAZ	L MAZ
		M1	M2	M3		M3
Z. liwca				M3-13	NAP- <i>Juniperus</i>	M3M-4
Interglacja mazowiecki	IV	M1-11		M3-12	<i>Pinus-Larix</i>	M3M-3
		M1-10	M2-10	M3-11	<i>Pinus-Alnus</i>	M3M-2
	III	M1-9	M2-9	M3-10	<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>	M3M-1
		M1-8	M2-8	M3-9	<i>Abies-Taxus-Quercus</i>	
		M1-7	M2-7	M3-8	<i>Carpinus-Abies</i>	
		M1-6	M2-6	M3-7	<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>	
		M1-5	M2-5	M3-6	<i>Pinus-Picea-Carpinus</i>	
	II	M1-4	M2-4	M3-5	<i>Taxus-Alnus</i>	brak szczątków roślin
		M1-3	M2-3	M3-4	<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>	
	I	M1-2	M2-2	M3-3	<i>Betula-Alnus-Picea</i>	
		M1-1	M2-1	M3-2	<i>Pinus-Betula</i>	
				M3-1	<i>Betula</i>	

Brak dolnej lub górnej granicy poziomu zaznaczono linią przerywaną.
The lack of upper and lower limits of zones has been marked with a broken line.

niem jego strefy brzegowej do miejsca lokalizacji wiercenia (M3).

W poziomie *Taxus-Alnus* (M1) pojawiły się mikrosporangia *Salvinia* (*S. natans*?). Obecność salwinii jest wyraźnym sygnałem poprawy warunków w jeziorze, zarówno pod względem jego zasobności, jak też temperatury wody.

Niewiele zmienił się skład zielenicy z rodzaju *Pediastrum*. Na skutek poprawy warunków w jeziorze nie występowało już *P. kawraiskyi*. Sporadycznie pojawiała się natomiast *P. simplex* var. *simplex*.

Pyłek roślin szuwarowych jest nieliczny. Nadal w pasie szuwaru rosła trzcina (*Phragmites*), jeżogłówki (*Sparganium* t.) oraz pałka (*Typha latifolia*). Niewiele wiadomo o zbiorowiskach szuwaru turzycowego, ponieważ główny ich składnik jest reprezentowany jedynie przez pojedyncze owoce *Carex rostrata* i *C. cf. aquatilis*. Występowanie w tym poziomie tego ostatniego gatunku, obcego współczesnej flory Polski, jest interesujące, ponieważ jest on raczej elementem flory glacialnych (MAMAKOWA, 1989).

Pod koniec II okresu pyłkowego w profilu litologicznym nastąpiła zmiana osadu z gytii na bardziej mineralny muł o dosyć niskiej zawartości substancji organicznej (15%). Zmiana ta nie jest przypadkowa, wiąże się bowiem z przejściowym pogorszeniem klimatu, które miało miejsce na początku III okresu pyłkowego. Później zawartość substancji organicznej w osadzie ponownie wzrosła.

W spektrach pyłkowych osadów III okresu pyłkowego pyłek roślin wodnych jest notowany nielicznie, ale nawet sporadyczne ziarna pyłku *Nymphaea candida*, *N. alba*, *Nuphar lutea* i *Myriophyllum spicatum* mogą wskazywać na rozwój płatów różnorodnych zbiorowisk z ich udziałem w przybrzeżnej części jeziora. Prawdopodobnie głęboko w toń wodną schodziły zbiorowiska z udziałem jezierzy (*Najas marina* i *N. flexilis*), których nieliczne owoce notowano w osadach poziomu M3M-1. Współczesne zbiorowiska z ich udziałem mogą występować nawet do głębokości 6 m (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982).

W zacisznych, nasłonecznionych miejscach mogły się rozwijać zbiorowiska z udziałem *Salvinia*. Potwierdzeniem korzystnych warunków dla rozwoju ciepłolubnych roślin jest też występowanie kotewki (*Trapa*). Na podstawie obecności pojedynczego ziarna pyłku nie można rozstrzygnąć, czy kotewka tworzyła własne zbiorowiska i występowała masowo, czy tylko wchodziła w skład zbiorowisk innych roślin wodnych, ale sama jej obecność (obok *Salvinia*) jest dobrym świadectwem eutroficznego charakteru zbiornika (M3-8 *Carpinus-Abies*). Podobną wymowę ma też obecność zielenicy *Pediastrum simplex* var. *simplex*.

Skład gatunkowy zielenicy zmienił się w porównaniu z II okresem pyłkowym, wzrosła również obfitość ich występowania, zwłaszcza w profilach M1 i M2. Najliczniej występowało *Pediastrum*

boryanum var. *boryanum* oraz *P. boryanum* var. *pseudoglabrum*, mniej licznie notowano cenobia *P. duplex* var. *rugulosum*. Obecność *P. duplex* var. *duplex*, *P. boryanum* var. *perforatum* oraz *P. boryanum* var. *cornutum* sugeruje mezotroficzny charakter jeziora z otwartym lustrem wody, bez roślinności podwodnej (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001). Zmiany w jeziorze w kierunku obniżenia jego trofii podkreśla pojawienie się dość licznych kolonii *Pediastrum kawraiskyi* (poziom *Abies-Taxus-Quercus*). Wraz ze wzrostem znaczenia tych zielenic zanikło występowanie *Salvinia*, nie była notowana *Trapa*, nie pojawiało się też *P. simplex*, a udział *P. boryanum* var. *pseudoglabrum* wyraźnie się zmniejszył. Równoczesna, stała obecność zielenic z gatunku *P. boryanum* sugeruje jednak nadal jeszcze stosunkowo wysoki stopień żyzności jeziora. Obfitość występowania *Pediastrum* zmniejszyła się znacznie w poziomie *Abies-Carpinus-Buxus* (M1 i M2), ale ich skład gatunkowy nie uległ zmianie. Pod koniec tego poziomu (M1) pojawiło się *P. subgranulatum*, gatunek, który współcześnie występuje w przybrzeżnych strefach jezior mezotroficznych do słabo eutroficznych (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001).

W pasie szuwarów występowały płaty różnych zbiorowisk z udziałem trzciny, jeżogłówek i pałki, reprezentowane przez pyłek *Phragmites*, *Sparganium* t. i *Typha latifolia*. W szuwarowych zbiorowiskach turzycowych rosła *Carex rostrata* i *Eleocharis palustris*, mogły też występować *Lysimachia thyrsiflora* oraz *Comarum palustre*.

M3M-2 L MAZ (M3-11 *Pinus-Alnus* L PAZ — starsza i środkowa część poziomu) — starsza część IV okresu pyłkowego

Wzrost liczby szczątków makroskopowych roślin, notowany w osadach tego poziomu, może być związany z dalszym wypływaniem jeziora. Ciągłe jednak w tej części zbiornika trwała sedimentacja mułków (M1, M2 i M3).

W strefie litoralnej jeziora (M3) prawdopodobnie duże znaczenie miały zbiorowiska z udziałem jezierzy. Oprócz dwóch gatunków *Najas* (*N. flexilis* i *N. marina*) w ich skład wchodziła też zamęctica błotna (*Zannichellia palustris*). Jako gatunki towarzyszące w płatach takich zbiorowisk mogły występować *Potamogeton filiformis* i *P. perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum* oraz *Ceratophyllum demersum* (włoski *Ceratophyllum*). Współcześnie zbiorowiska z udziałem obu wymienionych gatunków jezierzy i zamęcticą błotną zasiedlają wody o charakterze mezotroficznym (MATUSZKIEWICZ, 2002). W przybrzeżnej części jeziora występowały też zbiorowiska rdestnic. Mimo dużej różnorodności gatunków,

najczęściej są to pojedyncze pestki. Najliczniej jest notowany *Potamogeton vaginatus*, który współcześnie nie występuje w Polsce oraz *P. panormitanoides*, który jest gatunkiem wymarłym (VELICHKEVICH, ZASTAWIAK, 2006). W płatach różnorodnych zbiorowisk występował także *Potamogeton filiformis*, *P. natans*, *P. perfoliatus*, *P. friesii*, *P. praelongus* i *P. rutilus*.

Gwałtownie wzrosła liczba cenobiów *Pediastrum*, ale ich skład gatunkowy nie uległ większym zmianom. Najbardziej istotne jest masowe pojawienie się kolonii *Pediastrum kawraiskyi*, ponieważ tak duży zakwit zielenic tego gatunku może wskazywać na dalsze pogorszenie warunków w jeziorze, zarówno pod względem trofii, jak też temperatury wody. Jezioro zasiedlały także inne gatunki zielenic, niektóre o szerokiej tolerancji względem trofii wody. Ich wspólną cechą była możliwość egzystencji w warunkach mezotroficznych. Obficie występowały zielenice z gatunku *Pediastrum boryanum* var. *boryanum*. W spągowej części poziomu pyłkowego *Pinus-Alnus* dość licznie występowały też cenobia *P. duplex* var. *rugulosum*, który preferuje warunki mezotroficzne, później, prawdopodobnie na skutek pogorszenia klimatu, jego występowanie uległo wyraźnemu ograniczeniu. Sporadycznie są też notowane cenobia *P. subgranulatum* oraz *P. integrum* var. *integrum*. Na uwagę zasługuje obecność *P. boryanum* var. *longicorne*, którego występowanie może być związane z obecnością torfowisk w sąsiedztwie jeziora (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001). Wzrost liczby jego cenobiów pokrywa się, podobnie jak w przypadku stanowiska Raków, ze wzrostem wartości zarodników *Sphagnum*.

Zbiorowiska szuwarowe, których głównym składnikiem była trzcina (*Phragmites*) nie były w tej części jeziora zbyt dobrze rozwinięte. W strefie przybrzeżnej jeziora, w płytkiej wodzie o głębokości do kilkudziesięciu centymetrów, mogły występować płaty szuwarów turzycowych, zbudowane głównie z *Carex rostrata*, której towarzyszyły między innymi *Lysimachia thyrsiflora*, *Carex pseudocyperus* i *Alisma plantago-aquatica*. Ze strefą szuwarów były też zapewne związane, notowane na ogół tylko sporadycznie, *Carex vesicaria*, *C. riparia* i *C. acutiformis* oraz *Eleocharis palustris*.

M3M-3 L MAZ (M3-11 *Pinus-Alnus* L PAZ, młodsza część poziomu — M3-12 *Pinus-Larix* L PAZ) — młodsza część IV okresu pyłkowego

Nadal dominowały zbiorowiska z udziałem jezierzy (*Najas flexilis* i *N. marina*) oraz zamęcicy (*Zannichellia palustris*). Prawdopodobnie występo-

wał w nich także *Potamogeton filiformis* i *P. perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum* oraz *Ceratophyllum demersum* (włoski *Ceratophyllum*). Skład oraz obfitość kolonii *Pediastrum* również nie uległy zmianie w porównaniu z poziomem M3M-2. Nadal wspólną cechą gatunków, które w tym czasie zasiedlały jezioro, była możliwość występowania w warunkach mezotroficznych.

Wyraźne zmiany miały natomiast miejsce w strefie brzegowej zbiornika. Wzrost liczby szczątków makroskopowych roślin szuwarowych, zwłaszcza owoców *Carex*, wyraźnie sugeruje zwiększenie ich znaczenia w tej części strefy brzegowej. Zbiorowiska szuwarów turzycowych, głównie z udziałem *Carex rostrata*, występowały już wcześniej, ale dopiero teraz nastąpił ich intensywny rozwój. Na obrzeżach jeziora, w bardzo płytkiej wodzie (20—30 cm) lub w miejscach tylko okresowo zalewanych, mogły rozprzestrzenić się płaty zbiorowisk z *Carex vesicaria*, a nieco głębiej (0,5—1 m) niewielkie płaty zbiorowisk z udziałem *Carex elata*. Zbiorowiska turzycowe były raczej bogate pod względem florystycznym, ponieważ rosło w nich zapewne wiele roślin, reprezentowanych przez szczątki makroskopowe lub pyłek takich roślin, jak np. *Carex pseudocyperus* i *C. gracilis*, *Cicuta virosa*, *Menyanthes trifoliata*, *Alisma plantago-aquatica*, *Lysimachia thyrsoflora* i *Caltha* t. W zbiorowiskach szuwarowych mogła występować też *Sagittaria sagittifolia* oraz *Butomus umbellatus*. W strefie brzegowej jeziora, prawdopodobnie w płytkiej wodzie, na podłożu organicznym rosło też *Sparganium minimum*, któremu mogła towarzyszyć *Utricularia* i *Alisma plantago-aquatica*. W zbiorowiskach szuwarowych, budowanych przez niskie byliny, dominował *Eleocharis palustris*, któremu mogły towarzyszyć np. *Lysimachia thyrsoflora*, *Alisma plantago-aquatica*, a także rośliny wodne takie jak: *Myriophyllum spicatum* i *Potamogeton perfoliatus*. Niemal ciągła krzywa pyłku *Phragmites* wskazuje też na obecność płatów szuwaru wysokiego z udziałem trzciny.

Wraz z pogarszaniem się klimatu stopniowo obniżała się też temperatura wody. Wymagania troficzne roślin, które w tym czasie zasiedlały jezioro, wskazują, że utrzymało ono nadal charakter mezotroficzny.

Złodowacenie liwca (I stadiał)

M3M-4 L MAZ (M3-13 NAP-*Juniperus* L PAZ)

Na istnienie jeziora w najstarszej części złodowacenia, poza osadem (mułek), wskazuje też obfi-

tość kolonii *Pediastrum* oraz występowanie gatunków, których obecność jest wskaźnikiem otwartego lustra wody (np. *P. boryanum* var. *cornutum*).

Niemal ciągła krzywa pyłku *Myriophyllum spicatum* świadczy o rozwoju zbiorowisk z udziałem wywłócznika. W jeziorze występowały też rdestnice, których pojedyncze pestki są notowane w tym poziomie (*Potamogeton vaginatus* i *P. praelongus*). Mimo pogarszających się warunków przetrwała jeszcze *Nymphaea candida*.

W składzie i liczebności kolonii *Pediastrum* nie zaszły większe zmiany. Najliczniej występowało *P. kawraiskyi*. Wyraźnie wzrósł też udział *P. boryanum* var. *longicorne*. Nieznacznie wzrosła liczebność *P. duplex* var. *rugulosum*, sporadycznie pojawiało się też *P. subgranulatum*.

Głównym składnikiem szuwarów była trzcina (*Phragmites*). Udział jeżogłówek (*Sparganium* t.) i pałki (*Typha latifolia*) był niewielki w tej części strefy brzegowej jeziora (M3), ich pyłek jest notowany sporadycznie. W zbiorowiskach turzycowych rosła *Carex vesicaria* i *C. pseudocyperus*.

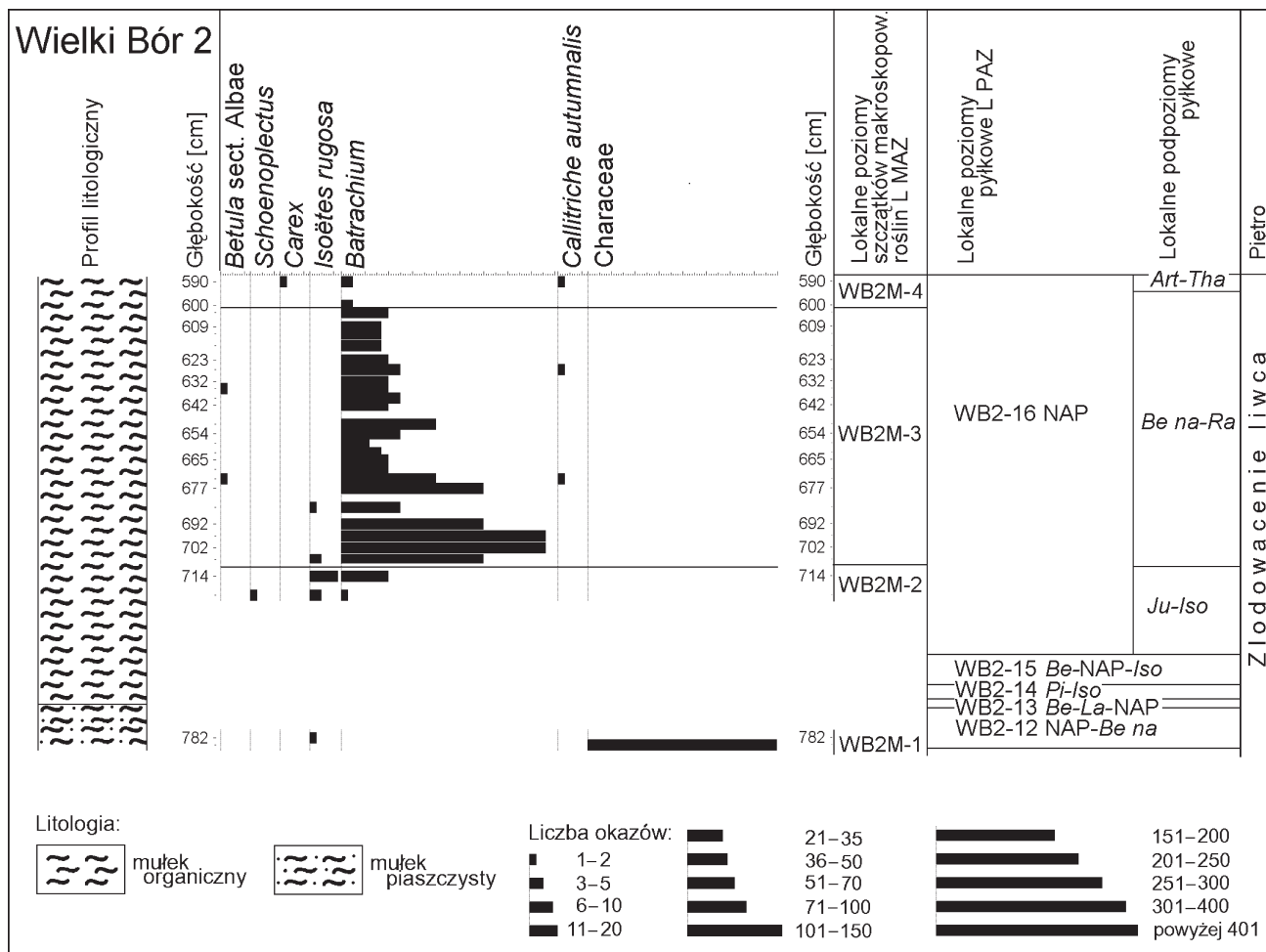
6.3. Stanowisko Wielki Bór

Analiza szczątków makroskopowych roślin została wykonana dla osadów organicznych obu profili z Wielkiego Boru (WB1 i WB2). W osadach z WB1 szczątki makroskopowe nie są liczne, ale występują niemal od spągu do stropu warstwy organicznej, natomiast w profilu WB2 są notowane dopiero w osadach korelowanych ze złodowaceniem liwca. Diagram szczątków makroskopowych roślin z profilu WB1 został podzielony na 5 lokalnych poziomów, a diagram z profilu WB2 na cztery poziomy (ryc. 29 i 30). Ich opis przedstawia tab. 17.

Interglacja mazowiecki

II okres pyłkowy (WB1-1 *Alnus-Picea-Fraxinus* L PAZ i WB1-2 *Taxus-Alnus* L PAZ oraz WB2-1 *Taxus-Alnus* L PAZ)

W obu profilach ze stanowiska Wielki Bór osady najstarszej części interglacji mazowieckiego nie są reprezentowane. Historia roślinności zapisana w osadach organicznych tego stanowiska rozpoczyna się dopiero w poziomie WB1-1 *Alnus-Picea-Fraxinus*. W profilu litologicznym osady tej części interglacji reprezentuje mułek o niezbyt wysokiej zawartości substancji organicznej (maks. 20%).



Ryc. 30. Diagram szczątków makroskopowych roślin z profilu Wielki Bór 2. Brak objaśnień przy nazwie taksonu oznacza obecność owoców lub nasion

Fig. 30. Macrofossil diagram from Wielki Bór 2. Names of plants without explanations mean the presence of fruits or seeds

W osadach obu poziomów pyłkowych (WB1-1 i WB1-2) makroszczątki roślin nie są notowane. Rośliny wodne reprezentują jedynie pojedyncze ziarna pyłku *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton*, rośliny szuwarowe sporadycznie notowany pyłek *Phragmites*, *Sparganium* t. i *Typha latifolia*.

WB1M-1 L MAZ (WB1-3 *Pinus-Picea-Carpinus* L PAZ — WB1-4 *Pinus-Carpinus-Abies* L PAZ, bez części stropowej)

Korelacja lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin z lokalnymi poziomami pyłkowymi z profili WB1 i WB2 — tab. 18.

Szczątki makroskopowe roślin wodnych i szuwarowych są nieliczne. Muliste podłoże sprzyjało zapewne występowaniu zbiorowisk z udziałem jezierz (*Najas marina* i *N. flexilis*). Współcześnie takie zbiorowiska rozwijają się na podłożu mineralnym, w warunkach mezotroficznych (MATUSZKIEWICZ, 2002). W ich skład mogły wchodzić także niektóre gatunki rdestnic, reprezentowane przez sporadyczne ziarna pyłku *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton*.

Warunki w jeziorze nie sprzyjały rozwojowi zielonicy z rodzaju *Pediastrum*. Pojedyncze cenobia *P. boryanum* var. *boryanum* mają niewielką wymowę ekologiczną.

Pyłek roślin szuwarowych notowano sporadycznie, zwłaszcza w poziomie pyłkowym korelowanym z młodszą częścią poziomu WB1M-1, nieco liczniej jest reprezentowany w profilu WB1 niż WB2. Zbiorowiska szuwarowe prawdopodobnie nie były dobrze rozwinięte w tej części strefy brzegowej jeziora, chociaż w różnych płatach tych zbiorowisk mogła rosnąć trzcina (*Phragmites*), jeżogłówki (*Sparganium* t.) i pałka (*Typha latifolia*). Ze zbiorowiskami szuwarowymi jest też zapewne związany pyłek żabieńca (*Alisma plantago-aquatica*).

WB1M-2 L MAZ (WB1-4 *Pinus-Carpinus-Abies* L PAZ, część stropowa — WB1-7 *Abies-Carpinus-Buxus* L PAZ)

Liczne owoce *Najas* (*N. marina*, *N. flexilis* i *N. minor*), a także obecność *Zannichellia palustris* są świadectwem rozwoju zbiorowisk z udziałem

Wielki Bór (WB1, WB2). Description of local macrofossil zones (L MAZ)

Nazwa poziomów szczątków makroskopowych roślin	Opis lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin L MAZ
Wielki Bór 1	
WB1M-5 L MAZ Głębokość 9,52—10,36 m 15 prób	Masowo występują makrospory <i>Isoëtes rugosa</i> . W spągowej części poziomu odnotowano nieliczne owoce <i>Najas flexilis</i> i <i>N. marina</i> . Zanotowano też obecność pojedynczej pestki <i>Potamogeton panormitanoides</i> , a w stropowej części obecność nielicznych owoców <i>Callitriche autumnalis</i> i <i>Batrachium</i> . Poziom nie ma górnej granicy.
WB1M-4 L MAZ Głębokość 10,36—10,73 m 4 próby	Od początku poziomu występują makrospory <i>Isoëtes rugosa</i> . W starszej części poziomu są także notowane nieliczne owoce <i>Najas flexilis</i> . Stwierdzono obecność niewielkich fragmentów drewna <i>Juniperus</i> i <i>Picea/Larix</i> oraz fragment szpilki <i>Pinus cembra</i> . Górna granica poziomu przebiega poniżej wyraźnego wzrostu liczby makrospor <i>Isoëtes rugosa</i> .
WB1M-3 L MAZ Głębokość 10,73—11,76 m 12 prób	Owoce <i>Najas flexilis</i> i <i>N. marina</i> są znacznie mniej liczne niż w poprzednim poziomie. Oznaczono niewielkie fragmenty drewna <i>Juniperus</i> , <i>Pinus sylvestris</i> i <i>Picea/Larix</i> . Górna granica poziomu przebiega poniżej pojawienia się makrospor <i>Isoëtes rugosa</i> .
WB1M-2 L MAZ Głębokość 11,76—12,22 m 9 prób	Różnorodność szczątków jest bardzo niewielka. Są to wyłącznie owoce <i>Najas</i> oraz <i>Zannichellia palustris</i> . Dość licznie występuje <i>Najas flexilis</i> , w młodszej części poziomu bardziej liczne są owoce <i>N. marina</i> . W kilku próbach nielicznie występują też owoce <i>N. minor</i> . Oznaczono fragmenty drewna <i>Populus</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Abies</i> i <i>Picea/Larix</i> . Górną granicę poziomu wyznacza wyraźny spadek liczby owoców <i>Najas flexilis</i> i <i>N. marina</i> .
WB1M-1 L MAZ Głębokość 12,22—12,34 m 3 próby	Szczałki makroskopowe roślin są bardzo nieliczne. Są to jedynie owoce <i>Najas marina</i> i <i>N. flexilis</i> . Odnotowano również obecność pojedynczych fragmentów drewna <i>Betula</i> i <i>Picea/Larix</i> oraz pojedynczy orzeszek <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> . Poziom szczątków makroskopowych roślin nie ma dolnej granicy, górna została wyznaczona poniżej wzrostu liczby owoców <i>Najas flexilis</i> .
Wielki Bór 2	
WB2M-4 L MAZ Głębokość 5,90—6,015 m 2 próby	Liczba szczątków makroskopowych roślin jest niewielka. Nielicznie występują owoce <i>Batrachium</i> , <i>Callitriche autumnalis</i> i <i>Carex</i> . Poziom nie ma górnej granicy.
WB2M-3 L MAZ Głębokość 6,015—7,105 m 23 próby	Masowo występują owoce <i>Batrachium</i> . Maksymalna ich liczba jest notowana w starszej części poziomu, ku stropowi ich liczba wyraźnie maleje. W najstarszej części poziomu występują jeszcze nieliczne makrospory <i>Isoëtes rugosa</i> . W dwóch próbach są notowane pojedyncze owoce <i>Callitriche autumnalis</i> . Górną granicę poziomu wyznacza spadek liczby owoców <i>Batrachium</i> .
WB2M-2 L MAZ Głębokość 7,105—7,22 m 2 próby	Szczałki makroskopowe roślin są nieliczne. Występują makrospory <i>Isoëtes rugosa</i> oraz owoce <i>Batrachium</i> . Poziom nie ma dolnej granicy, górna granica jest wyznaczona poniżej gwałtownego wzrostu liczby owoców <i>Batrachium</i> .
WB2M-1 L MAZ Głębokość 7,82—7,85 m 2 próby	W dolnej próbie odnotowano masowe wystąpienie oospor Characeae, a w górnej nieliczne makrospory <i>Isoëtes rugosa</i> . Poziom szczątków makroskopowych roślin nie ma ani dolnej, ani górnej granicy.

łem jeziorzy i zamęciocy. W płatach takich zbiorowisk mógł rosnąć wywłócznik (*Myriophyllum spicatum*) oraz niektóre gatunki rdestnic (*Potamogeton* sect. *Eupotamogeton*). Prawdopodobnie zbiorowiska te dominowały w tej części jeziora, ponieważ szczątki makroskopowe innych roślin wodnych nie są notowane w osadach. Współcześnie zbiorowiska z udziałem *N. marina*, *N. minor*

i *Zannichellia palustris* rozwijają się w eutroficznych zbiornikach wodnych na żyznym podłożu mineralnym (MATUSZKIEWICZ, 2002). W stosunku do poprzedniego poziomu, w którym występowały owoce tylko dwóch gatunków jeziorzy (*N. marina* i *N. flexilis*) może to oznaczać zmiany w zbiorniku w kierunku jego eutrofizacji. Potwierdzeniem korzystnych warunków w jeziorze, zarówno w odnie-

Tabela 18

Wielki Bór (WB1, WB2). Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ) z lokalnymi poziomami szczątków makroskopowych roślin (L MAZ). Podział na okresy pyłkowe wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991)

Table 18

Wielki Bór (WB1, WB2). Correlation of local pollen zones (L MAZ) with local macrofossil zones (L MAZ). Division into pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991)

Piętro		Okresy pyłkowe	Stanowisko Wielki Bór		Lokalne poziomy pyłkowe L PAZ		Lokalne poziomy szczątków makroskopowych roślin L MAZ	
			profil				WB1	WB2
			WB1	WB2				
Zlodowacenie liwca	III stadiał			WB2-16	NAP	<i>Art-Tha</i>		WB2M-4
						<i>Be na-Ra</i>		WB2M-3
			WB1-17			<i>Ju-Iso</i>		WB2M-2
	II interstadiał		WB1-16	WB2-15	<i>Betula-NAP-Isoëtes</i>		WB1M-5	brak szczątków roślin
			WB1-15	WB2-14	<i>Pinus-Isoëtes</i>			
			WB1-14	WB2-13	<i>Betula-Larix-NAP</i>			
	II stadiał		WB1-13	WB2-12	<i>NAP-Betula nana</i>		WB2M-1	
	I interstadiał		WB1-12	WB2-11	<i>Pinus</i>			
			WB1-11	WB2-10	<i>Betula-Larix</i>			
	I stadiał		WB1-10	WB2-9	<i>NAP-Juniperus</i>		WB1M-4	
Interglacjał mazowiecki		IV	WB1-9	WB2-8	<i>Pinus-Larix</i>		WB1M-4	brak szczątków roślin
			WB1-8	WB2-7	<i>Pinus-Picea</i>		WB1M-3	
	III	WB1-7	WB2-6	<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>		WB1M-2		
		WB1-6	WB2-5	<i>Abies-Taxus-Quercus</i>				
		WB1-5	WB2-4	<i>Carpinus-Abies</i>				
		WB1-4	WB2-3	<i>Pinus-Carpinus-Abies</i>		WB1M-1		
		WB1-3	WB2-2	<i>Pinus-Picea-Carpinus</i>				
	II	WB1-2	WB2-1	<i>Taxus-Alnus</i>		brak szczątków		
		WB1-1		<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>				

Brak dolnej lub górnej granicy poziomu zaznaczono linią przerywaną.
The lack of upper and lower limits of zones has been marked with a broken line.

sieniu do temperatury wody, jak i jego zasobności w składniki odżywcze, jest występowanie kotewki (*Trapa*, WB2). Na obecność płatów zbiorowisk z udziałem różnych makrofitów wodnych wskazuje też pyłek *Nymphaea alba*, *N. candida*, *Nuphar lutea* i *Myriophyllum spicatum*.

W pasie szuwarów rośla głównie trzcina (*Phragmites*), prawdopodobnie mniejszy udział miały zbiorowiska z udziałem jeżogłówek (*Sparganium* t.). Występowały też płaty zbiorowisk niskich bylin z *Butomus umbellatus* i *Alisma plantago-aquatica* (WB2).

WB1M-3 L MAZ (WB1-8 *Pinus-Picea* L PAZ i WB1-9 *Pinus-Larix* L PAZ, starsza część poziomu)

Zbiorowiska z udziałem jeziorzy utrzymały się do końca poziomu WB1M-3, ale liczba ich owoców wyraźnie się zmniejszyła. W spagowej części pozo-

mu występowały równocześnie owoce *Najas marina* i *N. flexilis*, a więc gatunki, które współcześnie wchodzą w skład zbiorowisk o mniejszych wymaganiach troficznych niż zbiorowiska z udziałem *N. marina* i *N. minor* (MATUSZKIEWICZ, 2002). Stopniowo warunki w jeziorze ulegały pogorszeniu. Możliwe też, że nieznacznie podniósł się poziom wody, ponieważ liczba szczątków makroskopowych wyraźnie się zmniejszyła. W przybrzeżnej strefie jeziora występowały jeszcze rośliny wodne o większych wymaganiach troficznych, takie jak: *Nuphar lutea* i *Myriophyllum verticillatum*, pojawiało się też *Ceratophyllum* (włoski).

Zbiorowiska szuwarowe w tej części strefy brzegowej raczej nie były dobrze rozwinięte. Niemal ciągła promilowa krzywa pyłku *Phragmites* i tylko sporadyczne ziarna pyłku *Sparganium* t. wskazują, że składnikiem większości, prawdopodobnie niewielkich płatów szuwarów, była w tym czasie trzcina.

Interglacjał mazowiecki/złodowacenie liwca

WB1M-4 L MAZ (WB1-9 *Pinus-Larix* L PAZ, młodsza część poziomu — WB1-10 NAP-*Juniperus* L PAZ, I stadiał)

Od początku poziomu WB1M-4 są notowane makrospory *Isoëtes rugosa*. Pojawienie się porybliku pod koniec interglacjału mazowieckiego było wyraźnym sygnałem zmian zachodzących w zbiorniku wodnym w kierunku obniżania się jego trofii. *Isoëtes rugosa* jest stosunkowo rzadko oznaczanym gatunkiem, znanym z plejstoceńskich flor Białorusi (WIELICZKIEWICZ, 1982; VELICHKEVICH, ZASTAWIAK, 2006). Należy do roślin wymarłych, dlatego jego wymagania ekologiczne nie są dokładnie poznane. Można jednak przypuszczać, że podobnie jak dwa współczesne gatunki (*I. lacustris* i *I. echinospora*), występował głównie w oligotroficznych zbiornikach wodnych. Zbiorowiska z udziałem porybliku prawdopodobnie były ubogie florystycznie. Poza poryblikiem mogły w nich występować torfowce (*Sphagnum*), których liczne zarodniki są notowane w poziomie WB1-10 NAP-*Juniperus* (I stadiał). Płaty zbiorowisk z udziałem innych roślin wodnych były zapewne niewielkie i słabo rozwinięte, ich szczątki, poza pojedynczym owocem *Callitriche autumnalis*, nie są już notowane w młodszej części poziomu WB1M-4. Zbiorowiska z udziałem jezierzki (*Najas flexilis*) zanikły zupełnie na przełomie interglacjału/glacjału prawdopodobnie częściowo w wyniku pogarszających się warunków klimatycznych, ale także na skutek obniżenia zasobności jeziora.

Skład gatunkowy zielenic z rodzaju *Pediastrum* był bardzo ubogi, a ich liczebność niewielka. Początkowo występowało jeszcze *P. boryanum* var. *boryanum*, ale wkrótce zanikło na skutek postępującej oligotrofizacji zbiornika. Sporadycznie pojawiało się *P. kawraiskyi* i *P. boryanum* var. *longicorne*.

Warunki oligotroficzne sprzyjały ziemnowodnej wąkrocie (*Hydrocotyle vulgaris*), która mogła rosnąć w strefie przybrzeżnej, tworząc dość zwarte murawy, z udziałem między innymi *Ranunculus flammula* (*R. flammula* t.).

W strefie brzegowej zbiornika mogły się utrzymywać niewielkie płaty zbiorowisk szuwarowych z udziałem trzciny (*Phragmites*). Oprócz zbiorowisk mszysto-turzycowych w sąsiedztwie jeziora mogły się też rozwijać torfowiska z udziałem *Sphagnum*.

Złodowacenie liwca

WB1M-5 L MAZ (WB1-11 *Betula-Larix* — WB1-17 NAP)

WB2M-1 L MAZ (WB2-12 NAP-*Betula nana*, najstarsza część)

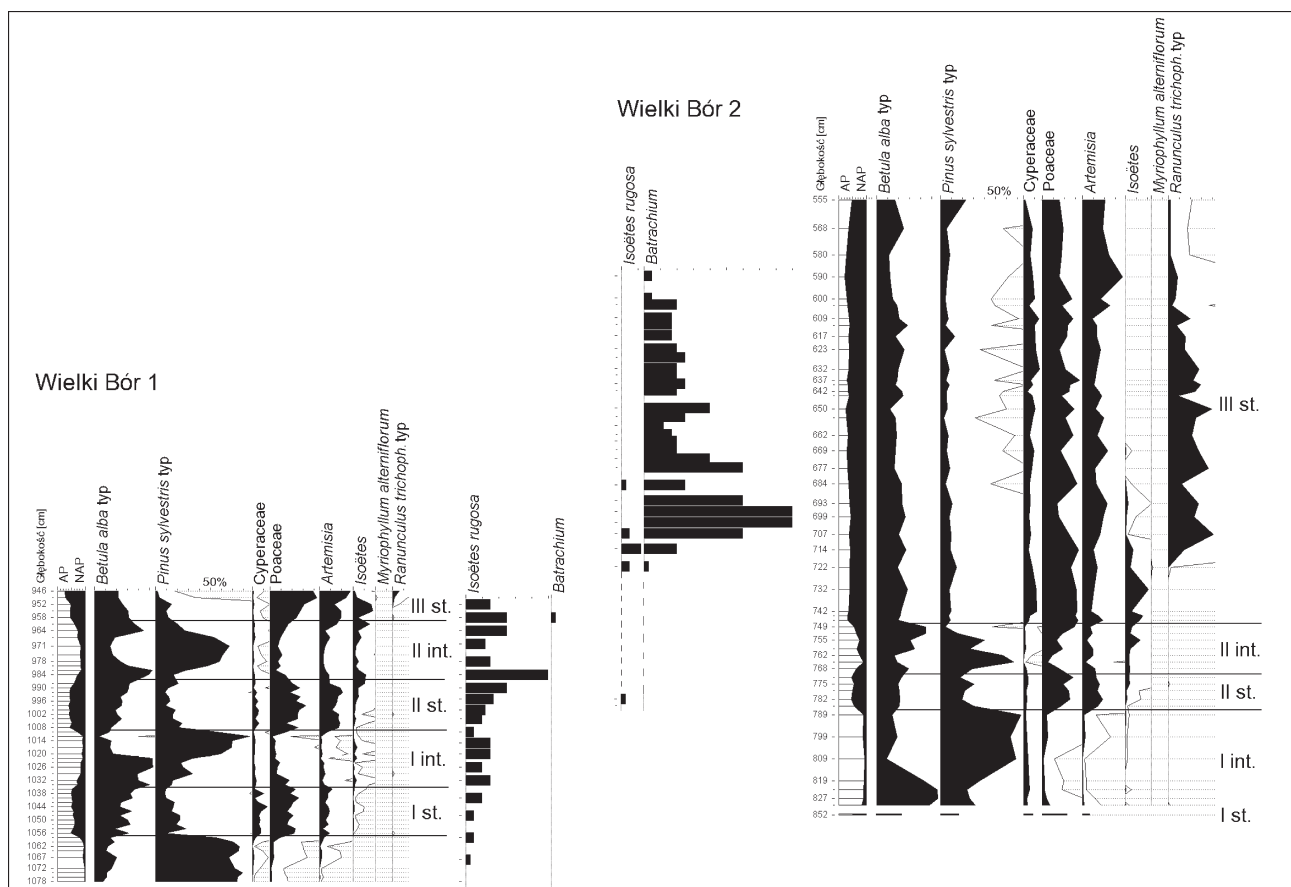
WB2M-2 L MAZ (WB2-16 NAP — młodsza część podpoziomu *Juniperus-Isoëtes*)

Poziom szczątków makroskopowych WB1M-5 obejmuje osady, korelowane z 7 poziomami pyłkowymi, a więc długi okres w historii roślinności, który charakteryzował się powtarzającymi się zmianami klimatu i przeobrażeniami zbiorowisk roślinnych otaczających jezioro w cyklu interstadiał/stadiał. Te cykliczne zmiany nie znalazły jednak wyraźnego odzwierciedlenia w składzie makroszczątków oraz pyłku roślin wodnych i szuwarowych. W osadach profilu Wielki Bór 2 makroszczątki nieco liczniej pojawiają się dopiero w poziomie WB2M-2.

Na granicy poziomów pyłkowych WB1-10/WB1-11 odpowiadającej granicy I stadiał/I interstadiał w jeziorze zaszły zmiany. Wyraźnie obniżył się poziom wody, co wiązało się z nasileniem procesów zarastania w niektórych częściach jeziora. Świadectwem tych zmian jest warstwa torfu w profilu litologicznym WB2, która odkładała się w czasie całego interstadiału. W profilu WB1 odpowiada jej warstwa mułku o dosyć wysokiej zawartości substancji organicznej (około 30%). Organiczny charakter podłoża nie stwarzał korzystnych warunków do rozwoju zbiorowisk z udziałem porybliku, a mimo to jego makro- i mikrospory są dosyć liczne w całym interstadiale (ryc. 31). Możliwe, że *Isoëtes rugosa* tolerował podłoże bardziej organiczne niż inne gatunki porybliku. Organiczne lub organiczno-ilaste podłoże w niektórych przypadkach jest tolerowane także przez współcześnie występujący gatunek (*Isoëtes lacustris*), który przenika czasem, chociaż nielicznie, do zbiorowisk z udziałem *Warnstorfia exannulata* (MATUSZKIEWICZ, 2002).

Warunki oligotroficzne, które panowały w zbiorniku w czasie I interstadiału, a być może także zbyt kwaśny odczyn wody hamowały rozwój innych roślin wodnych. Pojedyncze ziarno pyłku *Potamogeton* może należeć np. do *P. polygonifolius*, który jest gatunkiem charakterystycznym współczesnych zbiorowisk z udziałem porybliku (MATUSZKIEWICZ, 2002). W płytkiej wodzie (od kilkudziesięciu cm do 2 m) rosły grzybienie północne (*Nymphaea candida*), które także dzisiaj występują czasem w warunkach oligotroficznych (KŁOSSOWSCY, 2006).

Sporadycznie notowany pyłek *Phragmites* świadczy o niewielkiej roli trzciny w zbiorowiskach strefy brzegowej. Na obrzeżach występowały też zbiorowiska mszysto-turzycowe, ale ich znaczenie wyraźnie zmalało w porównaniu z I stadiałem. Mniejsze znaczenie miały też torfowiska z udziałem



Ryc. 31. Krzywe pyłkowe wybranych taksonów oraz udział spor *Isoetes* w stanowisku Wielki Bór

Fig. 31. Pollen curves of selected taxa and proportion of *Isoetes* spores in Wielki Bór site

łem *Sphagnum*, szczególnie w bliskim sąsiedztwie wiercenia WB1.

W wyniku podniesienia się poziomu wody na początku II stadiału dalsze zarastanie zbiornika zostało przerwane i w miejscu lokalizacji wiercenia WB2 ponownie rozpoczęła się sedimentacja mułku o niskiej zawartości substancji organicznej. Występowanie makro- i mikrospor *Isoetes* wskazuje, że poryblin nadal występował w jeziorze, dopiero jednak w młodszej części stadiału nastąpił intensywny rozwój zbiorowisk z jego udziałem.

Skład gatunkowy zielenic z rodzaju *Pediastrum* nie uległ zmianie. Sporadycznie były notowane cenobia *P. kawraiskyi* i *P. boryanum* var. *longicorne*, których obecność, podobnie jak do tej pory, może wiązać się z rozwojem torfowisk w sąsiedztwie zbiornika.

W strefie przybrzeżnej ponownie pojawiły się jeżogłówki (*Sparganium* t.). Ich pyłek może należeć też do *Sparganium angustifolium*, która zasiedla płytkie oligo- i mezotroficzne wody (do 1,5 m) strefy litoralnej jezior lobeliowych (KŁOSSOWSCY, 2006). Mało prawdopodobne jest występowanie w tym czasie *Typha angustifolia*, ponieważ zasiedla ona wody eutroficzne, rzadziej mezotroficzne (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982), preferuje też wyższe temperatury niż te, które mogły panować

w stadiałach (por. KOLSTRUP, 1980). Rosła też trzcina (*Phragmites*), która mogła przetrwać dzięki szerokiej amplitudzie ekologicznej (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). Sporadyczne ziarna jej pyłku są jednak jedynie potwierdzeniem znikomej roli zbiorowisk szuwarowych w strefie brzegowej jeziora. W porównaniu z I stadiałem mniejsze znaczenie miały zbiorowiska mszysto-turzycowe. Na siedliskach podmokłych, w obrębie tych zbiorowisk, mógł rosnąć bobrek (*Menyanthes trifoliata*) i siedmiopalecznik (*Comarum palustre*).

Mimo ogromnych przekształceń, które dokonywały się w krajobrazie roślinnym wokół jeziora, w następstwie ocieplenia klimatu (II interstadia) w samym zbiorniku zmiany nie były tak radykalne i nie zostały udokumentowane zmianami składu makroszczałków, spor i pyłku roślin wodnych. Zbiorowiska z udziałem *Isoetes rugosa* nadal rozwijały się w strefie litoralnej jeziora, formując zapewne mniej lub bardziej zwarte murawy roślinności podwodnej. Tak liczne występowanie makrospor wyraźnie podkreśla oligotroficzny charakter jeziora. Nieco częściej pojawiały się jeżogłówki (*Sparganium angustifolium*?), reprezentowane przez pyłek *Sparganium* t. Oligotroficzny charakter zbiornika nie sprzyjał rozwojowi zbiorowisk szuwarowych i prawdopodobnie hamował proces za-

rastania zbiornika. Pyłek *Phragmites* jest sporadyczny.

Przypuszczalnie z zanikiem torfowisk sfagnowych na początku II interstadiału należy też łączyć zanik występowania *P. boryanum* var. *longicorne*.

Na początku III stadiału (WB1-17 NAP i starsza część WB2-16 NAP, podpoziom *Juniperus-Isoëtes*) jezioro miało nadal charakter oligotroficzny. Intensywny rozwój zbiorowisk z udziałem poryblinu potwierdzają liczne makrospory i wysoki udział procentowy mikrospor (21%) w osadzie. Podłoże mineralne i niska trofia wody odpowiadały też wywłócznikowi (*Myriophyllum alterniflorum*), którego pojedyncze ziarna pyłku oznaczono w osadach poziomu (WB1).

WB2M-3 L MAZ (WB2-16 NAP L PAZ — podpoziom *Betula nana-Ranunculus trichophyllus*, bez części stropowej)

Na granicy podpoziomów *Juniperus-Isoëtes/Betula nana-Ranunculus trichophyllus* (WB2-16) nagle zanikło występowanie makrospor poryblinu. Bardzo duży wzrost wartości pyłku *Ranunculus trichophyllus* t. skorelowany ze wzrostem liczby owoców *Batrachium* (ryc. 31) wskazuje, że zbiorowiska z udziałem włosienicznika szeroko rozprzestrzeniły się w strefie przybrzeżnej i całkowicie zastąpiły zbiorowiska poryblinu. Współczesne zbiorowiska z udziałem *Batrachium* rozwijają się w wodach eutroficznych, na podłożu mulisto-piaszczystym lub torfiastym (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). Z licznych gatunków *Batrachium* tylko *B. circinatum* tworzy zwarte fitocenozy z domieszką innych gatunków (MAMAKOWA, 1989), zasiedla płytkie wody o głębokości, która najczęściej nie przekracza 2 m, o pH w granicach 7,0—8,5 (TOMASZEWICZ, 1979; PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). Współczesne zbiorowiska z *B. circinatum* mają szeroką amplitudę ekologiczną z optimum rozwoju w zbiornikach o charakterze eutroficznym (MATUSZKIEWICZ, 2002). Tego typu zamiana zbiorowisk, która dokonała się w jeziorze w Wielkim Borze, była możliwa jedynie w przypadku wyraźnego wzrostu trofii wody, co mogło się wiązać ze znacznym spłyceniem zbiornika. Dodatkowym czynnikiem, który mógł spowodować eutrofizację, był spływ powierzchniowy możliwy w warunkach braku pokrywy leśnej. Prawdopodobnie zmienił się też odczyn wody (z kwaśnego na obojętny lub lekko zasadowy).

Nadal występowały zielenice z rodzaju *Pediastrum*. Ich skład nie zmienił się w porównaniu z podpoziomem *Juniperus-Isoëtes*, wzrosła tylko ich obfitość. Na początku podpoziomu *Betula nana-Ranunculus trichophyllus*, równocześnie ze

wzrostem liczby owoców *Batrachium*, zmniejszyło się występowanie *P. kawraiskyi*. W młodszej części poziomu WB2-16 najliczniej występowało *P. boryanum* var. *boryanum*. Obecność *P. boryanum* var. *cornutum* i *P. duplex* var. *rugulosum* może sugerować, że jezioro było tylko częściowo zarośnięte przez roślinność wodną (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001). Dość często występowało też *P. boryanum* var. *longicorne*. Wzrost liczby jego cenobiów pokrywa się z nieznacznym wzrostem udziału zarodników *Sphagnum*.

W strefie szuwarów poza jeżogłówkami (*Sparganium* t.) i trzciną (*Phragmites*) mogła występować też *Alisma plantago-aquatica*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Comarum palustre* i *Menyanthes trifoliata*. Na siedliskach podmokłych, nad brzegiem jeziora rozwijały się nadal zbiorowiska mszysto-turzcowe oraz torfowiska z udziałem *Sphagnum*.

Spadek udziału substancji organicznej (poziom WB2-16) wskazuje na malejącą produktywność jeziora w następstwie pogarszającego się klimatu. Na granicy podpoziomów *Betula nana-Ranunculus trichophyllus/Artemisia-Thalictrum* warunki w zbiorniku stały się prawdopodobnie zbyt niekorzystne dla większości zielenic z rodzaju *Pediastrum*. Nieznaczny wzrost liczby cenobiów *P. kawraiskyi* i bardzo wyraźny spadek liczby owoców *Batrachium* może świadczyć o zmianach w jeziorze w kierunku ponownego obniżania się jego trofii.

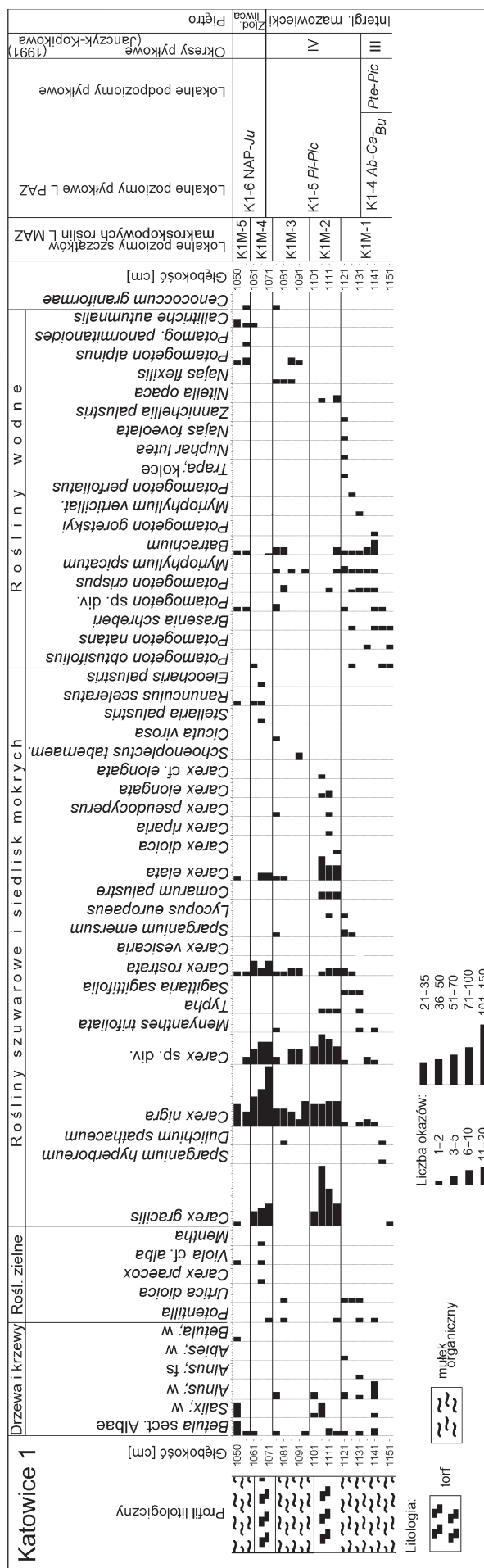
WB2M-4 L MAZ (WB2-16 NAP L PAZ — podpoziom *Betula nana-Ranunculus trichophyllus*, część stropowa i podpoziom *Artemisia-Thalictrum*)

Poza pojedynczymi owocami *Batrachium* i *Calitriche autumnalis* nie stwierdzono innych szczątków roślin wodnych. W jeziorze utrzymały się jedynie nieliczne kolonie *Pediastrum kawraiskyi*.

6.4. Stanowisko Katowice

Historia roślinności zapisana w osadach organicznych stanowiska Katowice rozpoczyna się na początku III okresu pyłkowego. Z tego okresu brak jest jednak makroszczątków roślinnych. Pojawiły się dopiero w osadach na głębokości 11,51 m (młodsza część poziomu pyłkowego K1-4 *Abies-Carpinus-Buxus*).

W diagramie szczątków makroskopowych roślin wydzielono 5 lokalnych poziomów (ryc. 32). Opis tych poziomów został przedstawiony w tab. 19.



Ryc. 32. Diagram szczytków makroskopowych roślin z profilu Katowice 1

Fig. 32. Macrofossil diagram from Katowice 1

Katowice (K1). Description of local macrofossil zones

Nazwa poziomów szczątków makroskopowych roślin	Opis lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin L MAZ
K1M-5 L MAZ Głębokość 10,50—10,585 m 2 próby	Częściej niż w poprzednim poziomie są notowane szczątki roślin wodnych: <i>Potamogeton alpinus</i> , <i>P. panormitanoides</i> i <i>Potamogeton</i> sp. div. oraz <i>Batrachium</i> i <i>Callitriche autumnalis</i> . Dosyć licznie występują owoce <i>Carex nigra</i> , rzadziej i mniej licznie są notowane <i>C. rostrata</i> , <i>C. elata</i> i <i>C. gracilis</i> . Poziom szczątków makroskopowych nie ma górnej granicy.
K1M-4 L MAZ Głębokość 10,585—10,735 m 3 próby	Ponownie zwiększyła się liczba szczątków turzyc, głównie <i>Carex nigra</i> , której owoce obficie występują w starszej części poziomu, a także <i>C. gracilis</i> , <i>C. rostrata</i> i <i>C. elata</i> . Szczątki roślin wodnych są mniej liczne niż w poprzednim poziomie. Występują pojedyncze pestki <i>P. obtusifolius</i> oraz owoce <i>Callitriche autumnalis</i> . Po raz pierwszy licznie są reprezentowane rośliny niezwiązane bezpośrednio ze zbiornikiem wodnym, takie jak np. <i>Viola</i> cf. <i>alba</i> , <i>Potentilla</i> , <i>Stellaria palustris</i> i <i>Carex praecox</i> . Górną granicę poziomu wyznacza spadek liczby owoców <i>Carex gracilis</i> i <i>C. nigra</i> .
K1M-3 L MAZ Głębokość 10,735—10,98 m 5 prób	Wyraźnie zmniejszyła się liczba owoców <i>Carex</i> , zubożał też ich skład gatunkowy. Nie jest notowana <i>C. gracilis</i> , której owoce obficie występowały w poprzednim poziomie, tylko sporadycznie występuje <i>C. elata</i> . Poza próbą spagową mniej liczne są też owoce <i>C. nigra</i> . Odnotowano obecność <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> . Szczątki roślin wodnych są częstsze w młodszej części poziomu. Głównie są to pestki <i>Potamogeton alpinus</i> i <i>P. crispus</i> , owoce <i>Najas flexilis</i> i <i>Batrachium</i> , a także rozłupki <i>Myriophyllum spicatum</i> . Górna granica poziomu została wyznaczona poniżej powtórnego wzrostu liczby owoców <i>Carex</i> , głównie <i>C. nigra</i> i <i>C. gracilis</i> .
K1M-2 L MAZ Głębokość 10,98—11,185 m 4 próby	Poziom charakteryzuje bardzo liczne występowanie owoców turzyc, głównie <i>C. gracilis</i> i <i>C. nigra</i> . Mniej licznie są notowane <i>C. elata</i> , <i>C. rostrata</i> , a tylko sporadycznie <i>C. elongata</i> , <i>C. dioica</i> , <i>C. riparia</i> i <i>C. pseudocyperus</i> . W porównaniu z poprzednim poziomem zmniejszyła się liczba i różnorodność szczątków roślin wodnych. Rdestnice są reprezentowane jedynie przez pojedyncze pestki <i>Potamogeton crispus</i> . W starszej części poziomu występują sporadyczne rozłupki <i>Myriophyllum spicatum</i> oraz owoce <i>Batrachium</i> . Nielicznie są notowane oospory <i>Nitella opaca</i> . Górną granicę poziomu wyznacza zanik występowania owoców <i>Carex gracilis</i> .
K1M-1 L MAZ Głębokość 11,185—11,51 m 7 prób	Szczątki roślin wodnych i szuwarowych nie występują obficie, ale ich skład jest dosyć zróżnicowany. Najliczniejsze są pestki <i>Potamogeton</i> (<i>P. goretskyi</i> , <i>P. obtusifolius</i> , <i>P. natans</i> , <i>P. crispus</i> i <i>P. perfoliatus</i>) oraz owoce <i>Brasenia schreberi</i> i <i>Dulichium spathaceum</i> oraz kolce <i>Trapa</i> . W stropowej części poziomu są notowane pojedyncze szczątki <i>Nuphar lutea</i> i <i>Najas foveolata</i> . Turzycę są reprezentowane przez owoce <i>Carex nigra</i> i <i>C. rostrata</i> . Występuje też <i>Sparganium hyperboreum</i> , <i>Typha</i> i <i>Menyanthes trifoliata</i> . Poziom szczątków makroskopowych nie ma dolnej granicy, górna została wyznaczona poniżej wyraźnego wzrostu liczby owoców <i>Carex gracilis</i> i <i>Carex nigra</i> .

Interglacjał mazowiecki

III okres pyłkowy (K1-1 *Picea-Carpinus-Abies* L PAZ — K1-4 *Abies-Carpinus-Buxus* L PAZ, bez młodszej części podpoziomu *Pterocarya-Picea*)

W profilu litologicznym stanowiska w tej części interglacjału mazowieckiego występuje mułek. Mimo nielicznych danych pyłkowych, można przypuszczać, że od początku III okresu pyłkowego (poziom K1-1 *Picea-Carpinus-Abies*) zbiornik cechował wysoki stopień żyzności. Potwierdzeniem tego jest rozwój zbiorowisk z udziałem kotewki (*Trapa*) oraz salwinii (*Salvinia natans*?). Świadectwem dobrych warunków w jeziorze jest też pojawienie się paproci wodnej (*Azolla filiculoides*) (K1-4 *Abies-Carpinus-Buxus*).

Pyłek roślin wodnych nie jest liczny, ale różnorodność taksonów jest dość duża. Strefę przybrzeż-

ną jeziora zasiedlały płaty prawdopodobnie różnorodnych zbiorowisk z udziałem grążela (*Nuphar lutea*), grzybieni (*Nymphaea alba* i *N. candida*), osoki (*Stratiotes aloides*), wywłóczników (*Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*) oraz rogatka (*Ceratophyllum*, włoski).

W starszej części III okresu pyłkowego cenobia *Pediastrum* występowały nielicznie. Były to głównie gatunki pelagiczne, preferujące duże jeziora z otwartym lustrem wody: *P. boryanum* var. *cornutum*, *P. boryanum* var. *perforatum* i *P. duplex* var. *duplex* oraz *P. duplex* var. *rugulosum*, które może występować również w częściowo zarośniętych partiach jezior. W najmłodszej części poziomu K1-4 *Abies-Carpinus-Buxus* pojawiły się cenobia *P. subgranulatum*, gatunku, który występuje w strefie litoralnej lub na skraju bogatej podwodnej roślinności (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001). Potwierdzeniem ciepłych, eutroficznych warunków jest występowanie

nie *P. simplex* var. *simplex* i *P. simplex* var. *pseudoglabrum*.

W młodszej części poziomu pyłkowego K1-4 *Abies-Carpinus-Buxus* rozpoczął się proces zmian. Zielenice z rodzaju *Pediastrum* występowały liczniej, zaczął też zmieniać się ich skład gatunkowy. Ciągła krzywa *Pediastrum kawraiskyi* jest pierwszym wyraźnym sygnałem obniżania się trofii wody. Ogromny rozwój kolonii z udziałem *Pediastrum* (głównie *P. boryanum* var. *boryanum* i *P. kawraiskyi*) nastąpił jednak dopiero w najmłodszej części poziomu (podpoziom *Pterocarya-Picea*). Do końca III okresu pyłkowego warunki w jeziorze były na tyle dobre, że umożliwiały występowanie *P. simplex*. Zielenice, które zasiedlały w tym czasie jezioro, preferowały skrajnie różne wymagania względem trofii, ale ich wspólną cechą jest możliwość występowania w warunkach mezotroficznych.

Pyłek roślin szuwarowych występuje sporadycznie. Wydaje się mało prawdopodobne, aby zbiorowiska szuwarowe tej części jeziora mogły być w tym czasie aż tak ubogie pod względem florystycznym i rozwinięte jedynie w postaci niewielkich płatów. Najprawdopodobniej były zbyt odległe od miejsca lokalizacji wiercenia, aby ich szczątki, a także pyłek mogły się dostać w większej ilości do osadu. W strefie szuwaru wysokiego występowały przypuszczalnie płaty różnych zbiorowisk z udziałem jeżogłówek i/lub pałki wąskolistnej (*Sparganium* t.), trzciny (*Phragmites*) oraz pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*). W skład szuwarów budowanych przez niskie byliny, mógł wchodzić łączeń (*Butomus umbellatus*), żabieniec (*Alisma plantago-aquatica*) oraz strzałka (*Sagittaria*).

K1M-1 L MAZ K1-4 *Abies-Carpinus-Buxus* (podpoziom *Pterocarya-Picea*, bez starszej części) i K1-5 *Pinus-Picea* (najstarsza część)

Duża różnorodność szczątków roślin wodnych i ich pyłku jest świadectwem rozwoju bujnego życia w strefie litoralnej jeziora. Głęboko w toń wodną mogły schodzić płaty różnych zbiorowisk z udziałem *Potamogeton obtusifolius*, *P. perfoliatus*, *P. crispus*, *P. natans* oraz *P. goretskyi*, który dzisiaj należy do gatunków wymarłych (DOROFIEJEW, 1986). Ciągła krzywa pyłku *Myriophyllum spicatum* może wskazywać na rozwój płatów zbiorowisk z udziałem wywłócznika. W płytszych częściach strefy brzegowej mogły się rozwijać zbiorowiska z udziałem grążela (*Nuphar lutea*) i grzybieni białych (*Nymphaea alba*), ich pyłek jest notowany częściej niż do tej pory. Występowały też inne rośliny wodne, reprezentowane przez pojedyncze szczątki lub sporadyczne ziarna pyłku: *Najas foveolata*, *Batrachium*, *Myriophyllum verticillatum*,

Ceratophyllum (włoski) i *Nymphaea candida*. Na uwagę zasługuje jednak przede wszystkim występowanie nasion *Brasenia schreberi* i owoców *Dulichium spathaceum*. Są to ciepłolubne rośliny, które na terenie Europy wymarły pod koniec interglacjału eemskiego (SZAFAER, 1930; OSZAST, 1956; ŚRODOŃ, 1987). Potwierdzeniem korzystnych jeszcze warunków panujących w jeziorze jest też występowanie *Trapa* (pyłek i kolec) oraz *Salvinia* (mikrosporangia).

W wyraźnej sprzeczności z wymaganiami tych ciepłolubnych roślin wodnych jest intensywny rozwój kolonii *Pediastrum kawraiskyi*, gatunku preferującego raczej chłodne wody o charakterze co najwyżej mezotroficznym. Jednocześnie z *P. kawraiskyi* są też jeszcze notowane cenobia *P. simplex* var. *simplex*, zielenicy, którą cechują wysokie wymagania w stosunku do trofii i temperatury wody. Należy jednak podkreślić, że żadna z roślin (*Trapa*, *Salvinia*, *P. simplex*) nie pojawiła się w tym poziomie po raz pierwszy, lecz ich występowanie jest kontynuacją rozwoju z okresu optimum klimatycznego. Spektra pyłkowe w tym odcinku profilu nie są w jakikolwiek sposób zaburzone, dlatego brak jest dowodów, które mogłyby wskazywać na redepozycję ich szczątków. Owoce *Dulichium spathaceum* są notowane również w osadach z profilu Konieczki, korelowanych z początkową częścią zlodowacenia liwca (NITA, 1999) oraz w optimum interstadialnej sukcesji z Zalesiaków (NITA, 1998).

Zbiorowiska szuwarowe w tej części strefy brzegowej były dobrze rozwinięte. Część pyłku *Sparganium* t. pochodzi zapewne od *S. emersum* (owoce), co sugeruje możliwość występowania niskich pokrojowo zbiorowisk szuwarowych z udziałem *Sagittaria sagittifolia* (nasiona), które współcześnie zasiedlają płytkie wody stojące lub wolno płynące (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982; MATUSZKIEWICZ, 2002). Najlepiej były rozwinięte płaty szuwarów z udziałem pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*), której obecność potwierdza ciągła krzywa pyłku, występowały też zbiorowiska z udziałem trzciny (*Phragmites*). Nie wielka liczba owoców *Carex* i niska krzywa pyłku Cyperaceae wskazują, że zbiorowiska szuwarów turzycowych nie miały w tym czasie dużego znaczenia w tej części strefy brzegowej jeziora. Dopiero pod koniec poziomu zbiorowiska z udziałem *Carex rostrata* uzyskiwały nieco większe znaczenie.

K1M-2 L MAZ (K1-5 *Pinus-Picea*, część środkowa poziomu)

Zmiany, które zaszły w jeziorze, wiązały się z obniżeniem poziomu wody oraz z rozwojem torfowiska w tej części misy jeziornej, z której pochodzi profil wiercenia K1.

Szczątki roślin wodnych (*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* i *Batrachium*) są nieliczne. Na początku poziomu radykalnie zmniejszyło się występowanie zielenic z rodzaju *Pediastrum*. Mimo wyraźnego ograniczenia powierzchni zbiornika nadal przetrwało *Pediastrum kawraiskyi* i *P. boryanum* var. *boryanum* oraz sporadycznie *P. boryanum* var. *longicorne*.

Zbiorowiska szuwarowe były dobrze rozwinięte. Rosła w nich trzcina (*Phragmites*) oraz pałka szerokolistna (*Typha latifolia*). Występowanie pałki potwierdzają oprócz pyłku, także jej owoce, chociaż ich obecność nie rozstrzyga w tym przypadku o przynależności gatunkowej. W strefie brzegowej rozwijały się też płaty z udziałem jeżogłówek (*Sparganium* t.).

Ogromny rozwój turzycowych zbiorowisk szuwarowych w tej części zbiornika był możliwy dzięki obniżeniu poziomu wody. Rozwinęły się przede wszystkim zbiorowiska z *Carex gracilis*, które występowały w bardzo płytkiej wodzie lub na siedliskach tylko czasowo zalewanych i stopniowo mogły przechodzić w zbiorowiska łąkowe lub mszysto-turzycowe. Współczesne zbiorowiska z udziałem tej turzycy rozwijają się na siedliskach eutroficznych (KŁOSSOWSCY, 2006). Rosły też *Carex elata* i *Carex rostrata*, które mają nieco mniejsze wymagania troficzne. Zbiorowiska szuwarowe były zróżnicowane i prawdopodobnie bogate pod względem florystycznym, rosło w nich zapewne wiele roślin, jak np. *Carex riparia*, *C. pseudocyperus*, *Comarum palustre*, *Lycopus europaeus*, *Menyanthes trifoliata*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Alisma plantago-aquatica*, *Lythrum* i *Caltha* (*Caltha* t.), reprezentowanych przez szczątki makroskopowe lub pyłek.

Znacznie liczniej niż w poprzednim poziomie występują owoce *Carex nigra*, która jako gatunek o bardzo szerokiej amplitudzie ekologicznej mogła wchodzić w skład wielu zbiorowisk przybrzeżnych, szuwarowych, mszysto-turzycowych, a także tworzyć własne zbiorowiska o fizjonomii niskich łąk (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982; MATUSZKIEWICZ, 2002).

K1M-3 L MAZ (K1-5 *Pinus-Picea*, młodsza część, bez części stropowej)

O podniesieniu poziomu wody i zalaniu torfowiska świadczy zmiana osadu w profilu litologicznym z torfu na mułek. Jej wynikiem jest wzrost liczby szczątków roślin wodnych oraz wyraźnie mniejsza liczba szczątków roślin szuwarowych.

W płatach zbiorowisk z udziałem makrofity wodnych występowały rdestnice (*Potamogeton crispus* i *P. alpinus*), a także jeziorze (*Najas flexilis*), włosienicznik (*Batrachium*) i wywłócznik (*My-*

riophyllum spicatum), ale ich szczątki są sporadyczne. W składzie glonów z rodzaju *Pediastrum* nie zaszły większe zmiany, nieznacznie wzrosła jedynie liczba ich cenobiów. Nowym składnikiem było *P. alternans*, które współcześnie preferuje chłodne wody o niskiej zawartości substancji odżywczych (KOMÁREK, JANKOVSKÁ, 2001).

Ciągła krzywa pyłku *Phragmites* i *Typha latifolia* wskazuje, że zbiorowiska z udziałem trzciny i pałki nie straciły na znaczeniu w porównaniu z poprzednim poziomem. Mniejszy udział w zbiorowiskach szuwarowych miały natomiast płaty budowane przez jeżogłówki (*Sparganium* t.). Wyraźnemu ograniczeniu uległo występowanie szuwarów turzycowych. Przetrwały tylko niewielkie płaty z udziałem *Carex rostrata*. W różnego typu zbiorowiskach szuwarowych rosła *Carex elata* i *C. pseudocyperus*, *Sparganium emersum*, *Menyanthes trifoliata*, *Cicuta virosa* i *Schoenoplectus tabernaemontani*. Mniejsze znaczenie niż w poprzednim poziomie miały też zbiorowiska z udziałem *Carex nigra*.

Interglacjał mazowiecki/zlodowacenie liwca

K1M-4 L MAZ (K1-5 *Pinus-Picea*, część stropowa — K1-6 NAP-*Juniperus*, starsza część)

W wyniku obniżenia poziomu wody w miejscu lokalizacji wiercenia ponownie rozwinęło się torfowisko. W profilu litologicznym zostało to udokumentowane kolejną zmianą osadu z mułku na torf. Nieliczne szczątki roślin wodnych, które zachowały się w osadzie, wskazują na występowanie *Potamogeton obtusifolius* oraz *Callitriche autumnalis*. Rośliny te mogły rosnąć w płytkiej wodzie pokrywającej miejscami torfowisko.

Ponownie rozwinęły się zbiorowiska turzycowe z udziałem *Carex gracilis*, ale ich znaczenie było prawdopodobnie dużo mniejsze niż w poziomie K1M-2. Występowały też płaty zbiorowisk, w których rosły *Carex rostrata* i *Carex elata*. Ponownie rozprzestrzeniła się *Carex nigra*, liczne owoce tej turzycy wskazują na intensywny rozwój zbiorowisk z jej udziałem.

Zlodowacenie liwca

K1M5-5 L MAZ (K1-6 NAP-*Juniperus*, młodsza część)

Krajobraz roślinny wokół jeziora uległ ogromnym zmianom. Lasy wycofały się z okolic stanowiska, a na ich siedliskach rozprzestrzeniły się zbiorowiska

rowiska roślin zielnych. W wyniku podniesienia poziomu wody torfowisko ponownie zostało zalane. W profilu litologicznym nastąpiła kolejna zmiana osadów z torfu na mułek.

Szczątki roślin wodnych i szuwarowych są nieliczne. W jeziorze występował *Potamogeton alpinus* i *P. panormitanoides* oraz *Batrachium* i *Callitriche autumnalis*. *Carex nigra* rosła nadal nad brzegiem jeziora, ale jej owoce też są mniej liczne. W różnych płatach zbiorowisk szuwarów właściwych rosły *Phragmites*, *Typha latifolia* i *Sparganium* (*Sparganium* t.).

6.5. Stanowisko Białe Ługi

Szczątki makroskopowe roślin zostały oznaczone w profilach BŁ2 i BŁ3. W profilu BŁ2 wydzielono sześć lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin, a w profilu BŁ3 pięć poziomów (ryc. 33 i 34). Ich opis przedstawia tab. 20.

Interglacjał mazowiecki

BŁ2M-1 L MAZ (BŁ2-1 *Betula* L PAZ — BŁ2-6 *Carpinus-Abies-Quercus* L PAZ, bez części stropowej)

Korelacja lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin z lokalnymi poziomami pyłkowymi z profili BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4 — tab. 21.

Niewielka zawartość substancji organicznej w osadzie (11—17%) w poziomach BŁ2-1 i BŁ2-2 wskazuje na niski poziom produktywności jeziora w najstarszej części interglacjału. Dopiero na przełomie BŁ2-2/BŁ2-3 udział substancji organicznej rośnie do 86%. Zmienia się też rodzaj osadu z mułku na torf. W spągowej części poziomu makroszczątki roślin nie są jeszcze notowane, pojawiają się dopiero w próbie na głębokości 14,27 m.

Ciągła krzywa mikrospor *Isoëtes* z maksimum 1% oraz brak pyłku innych roślin wodnych sugeruje, że w najstarszej części interglacjału mazowieckiego (starsza część BŁ2-1 *Betula*) w strefie litoralnej jeziora rozwijały się głównie zbiorowiska z udziałem poryblinu. Zbiorowiska te, ubogie florystycznie, mogły tworzyć zwarte murawy na głębokości 1—2,5 m (MATUSZKIEWICZ, 2002), a nawet schodzić głębiej, do 4 m (KŁOSSOWSCY, 2006). Obecność poryblinu potwierdzają też makrospory *Isoëtes lacustris*, notowane w najstarszej części poziomu BŁ2M-1 (młodsza część poziomu BŁ2-1, ryc. 33 i 35). W najstarszej części interglacjału ma-

zowieckiego jezioro w Białych Ługach cechował niski stopień trofii.

Spadek udziału mikrospor *Isoëtes* w młodszej części poziomu BŁ2-1 *Betula* sugeruje zmniejszenie znaczenia zbiorowisk z jego udziałem. Poryblin rośl jeszcze w jeziorze, ale zmiany, które w nim zachodziły w kierunku wzrostu trofii, ograniczały coraz bardziej możliwości jego występowania. Równocześnie z mikro- i makrosporami *Isoëtes*, w osadach zaczęły występować szczątki i pyłek roślin wodnych, które współcześnie występują w zbiornikach o charakterze mezo- i eutroficznym. W strefie przybrzeżnej jeziora rozpoczął się rozwój zbiorowisk z udziałem różnych gatunków rdestnic — *Potamogeton filiformis*, *P. natans* oraz *P. pusillus*, czyli gatunków o szerokiej amplitudzie ekologicznej (zbiorniki mezo- i eutroficzne), na głębokości wody do 3—3,5 m (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). W różnych zbiorowiskach z udziałem rdestnic rosły też prawdopodobnie *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Nuphar lutea* oraz *Ceratophyllum demersum* (włoski *Ceratophyllum*), ale gatunki te mogły także tworzyć niewielkie płyty własnych zbiorowisk. Pojawił się też *Potamogeton panormitanoides*.

Szczątki i pyłek roślin szuwarowych są nieliczne, co sugeruje niezbyt intensywny rozwój takich zbiorowisk w strefie brzegowej jeziora. Początkowo oligotroficzny charakter zbiornika był zapewne przyczyną, która hamowała ich rozwój. W takich warunkach mogło rosnąć np. *Sparganium angustifolium*, ale obecność jeżogłówek potwierdza tylko ich pyłek (*Sparganium* t.). Występowały też różne, prawdopodobnie niewielkie, płyty zbiorowisk z udziałem *Phragmites* oraz *Typha latifolia*. W pasie szuwarów turzycowych rosła *Carex vesicaria* oraz *C. rostrata*, mogła też występować *Caltha* (*Caltha* t.), *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata* oraz *Lysimachia thyrsiflora* i *L. vulgaris* (*L. vulgaris* t.).

W czasie, w którym lasy w rejonie stanowiska ulegały przeobrażeniom, związanym z ekspansją sosny (poziom *Pinus-Betula*), w jeziorze także zachodziły zmiany. Ostatnie makrospory *Isoëtes lacustris* notowano w osadach z głębokości 13,90 m, na granicy poziomów pyłkowych BŁ2-1 *Betula*/BŁ2-2 *Pinus-Betula*. Zanik ich występowania jest wyraźnym sygnałem wzrostu zasobności jeziora. W głębszej części litoralu mogły się rozwijać zbiorowiska z udziałem jezierz (*Najas flexilis* i *N. marina*). Poszerzył się skład gatunkowy rdestnic. Pojawił się *Potamogeton acutifolius*, który współcześnie zasiedla wody mezotroficzne (ZARZYCKI i in., 2002). Inne gatunki, których pestki spotykano w tym poziomie, a więc *P. alpinus*, *P. natans* i *P. pusillus*, występują obecnie w podobnych lub bardziej ko-

Białe Ługi (BŁ2, BŁ3). Description of local macrofossil zones (L MAZ)

Nazwa poziomów szczątków makroskopowych roślin	Opis lokalnych poziomów szczątków makroskopowych roślin L MAZ
Białe Ługi 2	
BŁ2M-6 L MAZ Głębokość 10,10—10,675 m 10 prób	Mimo wyraźnego spadku makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> są jeszcze dosyć liczne, zwłaszcza w starszej części poziomu. Później ich liczba wyraźnie maleje i występowanie zanika zupełnie w najmłodszej części. Występują owoce <i>Batrachium</i> i <i>Callitriche autumnalis</i> , które są szczególnie liczne w środkowej części poziomu, a także pojedyncze pestki <i>Potamogeton</i> (<i>P. natans</i> , <i>P. panormitanoides</i> , <i>P. pusillus</i> , <i>P. gramineus</i> i <i>P. rutilus</i>) oraz rozłupki <i>Myriophyllum spicatum</i> i <i>M. spinulosum</i> . Poziom szczątków makroskopowych roślin nie ma górnej granicy.
BŁ2M-5 L MAZ Głębokość 10,675—11,025 m 7 prób	Ponownie masowo występują makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> . Notowane są pojedyncze pestki <i>Potamogeton sarjanensis</i> . Szczątki roślin suwarowych i siedlisk wilgotnych — mokrych (<i>Carex rostrata</i> , <i>Sparganium emersum</i> , <i>Elatine hydropiper</i> i <i>C. nigra</i>) są nieliczne i występują głównie w starszej części poziomu. Górną granicę poziomu wyznacza kolejny spadek liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i> .
BŁ2M-4 L MAZ Głębokość 11,025—12,275 m 25 prób	Liczba makrospor <i>Isoëtes lacustris</i> jest wyraźnie niższa niż w poprzednim poziomie, ale w dalszym ciągu występują one w każdej próbie. Szczątki roślin wodnych są dosyć liczne i różnicowane. Są to: <i>Potamogeton</i> (<i>P. natans</i> , <i>P. alpinus</i> , <i>P. pusillus</i> , <i>P. sarjanensis</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. ex. gr. mackianus</i> i <i>P. panormitanoides</i>), <i>Myriophyllum</i> (<i>M. spicatum</i> , <i>M. spinulosum</i> oraz <i>M. verticillatum</i>), <i>Brasenia</i> oraz <i>Lemna trisulca</i> . Notowane są też szczątki roślin suwarowych oraz siedlisk wilgotnych — mokrych: <i>Eleocharis cf. palustris</i> , <i>Sparganium minimum</i> i <i>S. emersum</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Elatine hydropiper</i> , <i>Carex nigra</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> i inne. Odnotowano też obecność <i>Aracites interglacialis</i> . Górna granica poziomu została poprowadzona poniżej ponownego wyraźnego wzrostu liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i> .
BŁ2-3 L MAZ Głębokość 12,275—12,475 m 4 próby	Występują niemal wyłącznie bardzo liczne makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> . Poza tym odnotowano obecność pojedynczych rozłupki <i>Myriophyllum spinulosum</i> . Występuje także <i>Andromeda polifolia</i> i <i>Eriophorum vaginatum</i> . Górna granica poziomu została wyznaczona poniżej gwałtownego spadku liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i> .
BŁ2M-2 L MAZ Głębokość 12,475—12,775 m 6 prób	W porównaniu z poprzednim poziomem szczątki są mniej liczne. Rośliny wodne są reprezentowane jedynie przez pojedyncze makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> oraz rozłupki <i>Myriophyllum spinulosum</i> . Występują też szczątki <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> i <i>Menyanthes trifoliata</i> . Górną granicę poziomu wyznacza wzrost liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i> .
BŁ2M-1 L MAZ Głębokość 12,775—14,27 m 31 prób	Szczątki makroskopowe są nieliczne. W starszej części występują pestki <i>Potamogeton</i> (<i>P. natans</i> , <i>P. panormitanoides</i> , <i>P. pusillus</i> , <i>P. acutifolius</i> , <i>P. alpinus</i> , <i>P. pannosus</i> i <i>P. filiformis</i>) oraz nasiona <i>Brasenia</i> . Owoce <i>Carex</i> są reprezentowane nielicznie (<i>C. vesicaria</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>C. riparia</i> i <i>C. elata</i>). W młodszej części poziomu zanotowano obecność <i>Elatine hydropiper</i> , <i>Andromeda polifolia</i> i <i>Eriophorum vaginatum</i> . W starszej części poziomu występują makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> . Notowane są szczątki drzew w postaci niewielkich fragmentów drewna <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Picea/Larix</i> , <i>Alnus</i> i <i>Populus</i> oraz orzeszki <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> . Poziom szczątków makroskopowych nie ma dolnej granicy, górną granicę wyznacza pojawienie się makrospor <i>Isoëtes lacustris</i> .
Białe Ługi 3	
BŁ3M-5 L MAZ Głębokość 10,05—11,025 m 18 prób	W starszej i środkowej części poziomu makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> są jeszcze dosyć liczne. Ich liczba stale jednak maleje i w osadach stropowej części poziomu nie są już notowane. Dostatecznie występują owoce <i>Callitriche autumnalis</i> oraz <i>Batrachium</i> . W starszej części poziomu sporadycznie są notowane szczątki <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Elatine hydropiper</i> oraz <i>Mentha cf. aquatica</i> . Poziom szczątków makroskopowych roślin nie ma górnej granicy.
BŁ3M-4 L MAZ Głębokość 11,025—11,875 m 17 prób	Ponownie masowo występują makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> . W starszej części poziomu brak szczątków innych roślin wodnych. W młodszej części są notowane pojedyncze rozłupki <i>Myriophyllum spinulosum</i> , a w stropowej próbie pojawiają się pojedyncze owoce <i>Batrachium</i> i <i>Callitriche autumnalis</i> . Brak szczątków innych roślin poza pojedynczymi owocami <i>Elatine hydropiper</i> i <i>Potentilla</i> . Górną granicę poziomu wyznacza kolejny, bardzo wyraźny spadek liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i> .
BŁ3M-3 L MAZ Głębokość 11,875—13,425 m 31 prób	Makrospory <i>Isoëtes lacustris</i> są dużo mniej liczne niż w poprzednim poziomie, ale są notowane w każdej próbie. W starszej części poziomu dosyć licznie występują nasiona oznaczone jako <i>Brasenia</i> oraz jedno nasienie <i>Brasenia cf. holsatica</i> . Dostatecznie występują pestki <i>Potamogeton natans</i> , mniej licznie <i>P. panormitanoides</i> i <i>P. sarjanensis</i> , tylko sporadycznie <i>P. rutilus</i> i <i>P. ex. gr. mackianus</i> .

	<p>ckianus. Szczątki innych roślin wodnych są reprezentowane przez <i>Myriophyllum spinulosum</i> i <i>M. verticillatum</i>, <i>Batrachium</i> oraz <i>Callitriche autumnalis</i>. Szczątki roślin szuwarowych i siedlisk mokrych, reprezentowane przez <i>Sparganium emersum</i>, <i>Carex rostrata</i> i <i>C. vesicaria</i>, <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>, <i>Elatine hydropiper</i>, <i>Hippuris vulgaris</i> oraz <i>Aracites interglacialis</i>, nie są notowane obficie. W starszej części poziomu odnotowano obecność niewielkich fragmentów drewna <i>Betula</i>, <i>Salix</i>, <i>Pinus sylvestris</i> i <i>Abies</i>.</p> <p>Górna granica poziomu została poprowadzona poniżej kolejnego bardzo wyraźnego wzrostu liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i>.</p>
BŁ3M-2 L MAZ Głębokość 13,425—13,775 m 7 prób	<p>Bardzo wyraźnie wzrosła liczba makrospor <i>Isoëtes lacustris</i>. W spągowej próbie pojedynczo występują owoce <i>Callitriche autumnalis</i> i <i>Batrachium</i>, a pod koniec poziomu ponownie pojawiają się nasiona <i>Brasenia</i>. Nieco częściej niż w poprzednim poziomie są notowane szczątki roślin szuwarowych i siedlisk mokrych: <i>Carex vesicaria</i>, <i>Schoenoplectus lacustris</i>, <i>Sparganium emersum</i>, <i>Elatine hydropiper</i>, <i>Eriophorum vaginatum</i> oraz <i>Mentha</i> cf. <i>aquatica</i>.</p> <p>Górna granica poziomu przebiega poniżej gwałtownego spadku liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i>.</p>
BŁ3M-1 L MAZ Głębokość 13,775—14,00 m 5 prób	<p>Szczątki roślin wodnych i szuwarowych są mało zróżnicowane pod względem gatunkowym i nie występują obficie. Najliczniej występują makrospory <i>Isoëtes lacustris</i>. Wśród szczątków innych roślin wodnych są notowane nasiona <i>Brasenia</i> oraz pestki <i>Potamogeton panormitanoides</i>. Sporadycznie występuje <i>Elatine hydropiper</i> i <i>Ranunculus sceleratus</i>, <i>Carex nigra</i>, a także <i>Viola palustris</i>.</p> <p>Poziom nie ma dolnej granicy, górną granicę wyznacza wzrost liczby makrospor <i>Isoëtes lacustris</i>.</p>

Tabela 21

Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3, BŁ4). Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ) z lokalnymi poziomami szczątków makroskopowych roślin (L MAZ). Podział na okresy pyłkowe wg JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991)

Table 21

Białe Ługi (BŁ1, BŁ2, BŁ3, BŁ4). Correlation of local pollen zones (L PAZ) with local macrofossil zones (L MAZ). Division into pollen period acc. to JANCZYK-KOPIKOWA (1991)

Piętro	Okresy pyłkowe	Stanowisko Białe Ługi				Lokalne poziomy pyłkowe L PAZ	Lokalne poziomy szczątków makroskopowych roślin L MAZ	
		BŁ1	BŁ2	BŁ3	BŁ4		BŁ2	BŁ3
Zlod. liwca		BŁ1-11	BŁ2-12	BŁ3-5	BŁ4-15	NAP- <i>Pinus cembra</i>	BŁ2M-6	BŁ3M-5
		BŁ1-10	BŁ2-11	BŁ3-4	BŁ4-14	NAP- <i>Betula-Pinus cembra</i>	BŁ2M-5	BŁ3M-4
Interglacjał mazowiecki	IV	BŁ1-9	BŁ2-10	BŁ3-3	BŁ4-13	<i>Pinus</i> -NAP	BŁ2M-4	BŁ3M3-3
		BŁ1-8	BŁ2-9	BŁ3-2	BŁ4-12	<i>Betula-Pinus-Larix</i>		
		BŁ1-7	BŁ2-8	BŁ3-1	BŁ4-11	<i>Pinus-Betula-Larix</i>	BŁ2M-3	BŁ3M-2
	III	BŁ1-6	BŁ2-7	brak osadu	BŁ4-10	<i>Carpinus-Abies-Pterocarya</i>	BŁ2M-2	brak osadu
		BŁ1-5	BŁ2-6		BŁ4-9	<i>Carpinus-Abies-Quercus</i>		
		BŁ1-4	brak osadu		—	<i>Pinus-Carpinus</i>	brak osadu	
		BŁ1-3			BŁ4-8	<i>Betula-Pinus</i>		
		BŁ1-2			BŁ4-7	<i>Carpinus</i>		
	II	BŁ1-1			BŁ4-6	<i>Taxus-Carpinus-Corylus</i>		BŁ2M-1
			BŁ2-5		BŁ4-5	<i>Taxus-Alnus</i>		
	BŁ2-4		BŁ4-4		<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>			
	BŁ2-3		BŁ4-3		<i>Pinus-Alnus-Picea</i>			
	BŁ2-2		BŁ4-2		<i>Pinus-Betula</i>			
	BŁ2-1		BŁ4-1		<i>Betula</i>			

Brak dolnej lub górnej granicy poziomu zaznaczono linią przerywaną.
The lack of upper and lower limits of zones has been marked with a broken line.

rzystnych (eutroficznych) warunkach. *Potamogeton panormitanoides* i *P. pannosus* należą do gatunków wymarłych (VELICHKEVICH, ZASTAWIAK, 2006). Z danych pyłkowych wynika, że nieznacznie wzrosło znaczenie roślin o liściach pływających, zwłaszcza częściej występował grązel (*Nuphar lu-*

tea) i oba gatunki grzybieni (*Nymphaea alba* i *N. candida*). W płatach zbiorowisk z udziałem *Nuphar lutea* i *Nymphaea alba* mogło występować wiele innych roślin, np. *Potamogeton natans*, *Batrachium* i *Lemna trisulca*, a także *Ceratophyllum* i *Myriophyllum spicatum*.

Nieco częściej notowany pyłek *Phragmites*, *Typha latifolia* i *Sparganium* t. wskazuje na większy rozwój płatów zbiorowisk szuwarowych (BŁ2-2 i BŁ4-2). W tego typu zbiorowiskach mógł też rosnąć *Schoenoplectus lacustris*. Siedliska mezotroficzne odpowiadały prawdopodobnie *Cladium mariscus* (KŁOSSOWSCY, 2006), której pyłek notowano w tym poziomie, chociaż według niektórych autorów kłoc rośnie na siedliskach oligotroficznych (ZARZYCKI i in., 2002), a według innych na eutroficznych (PODBIELKOWSKI, TOMASZEWICZ, 1982). W pasie szuwarów turzycowych nadal były obecne *Carex rostrata* i *C. vesicaria*, a także *C. riparia*. Przy brzegu jeziora rósł też zapewne kosaciec (*Iris pseudoacorus* t.).

Zmiana osadu w profilu litologicznym z mułku na torf, która występuje w profilu litologicznym (BŁ2 i BŁ4) na granicy poziomów pyłkowych *Pinus-Betula/Pinus-Alnus-Picea*, wskazuje, że w jeziorze obniżył się poziom wody i w miejscu lokalizacji wierceń rozwinęło się torfowisko. Nie wiadomo, jaką część dawnej misy jeziornej wypełniły zbiorowiska torfotwórcze, ale wydaje się, że powierzchnia torfowiska była dosyć znaczna (BŁ1, BŁ2 i BŁ4). W płytkiej wodzie, która miejscami przykrywała torfowisko, występowały rośliny wodne, których nieliczne szczątki i pyłek zachowały się w osadzie (*Potamogeton natans*, *Brasenia*, *Batrachium*, *Nymphaea candida* i *Utricularia*). Na szczególną uwagę zasługuje pojawienie się *Brasenia*. Według opinii Wieliczkiewicza (inf. ustna), cechy skulptury nasion wykluczają oznaczenie ich jako *B. schreberi*, *B. borysthena*, czy *B. holsatica* i możliwe, że jest to jakiś inny gatunek, nie notowany do tej pory we florach Polski, ale obecność tylko w jednym stanowisku nie jest wystarczającą podstawą do tak daleko idących wniosków.

Ciągła krzywa pyłku *Sparganium* t. z wartościami powyżej 3% wskazuje na dominujący udział jeżogłówek w zbiorowiskach szuwarowych rosnących w rejonie torfowiska (BŁ2 i BŁ3). Występowanie *Typha angustifolia* wśród ziarn pyłku oznaczonych jako *Sparganium* t. jest w tym przypadku mało prawdopodobne, ponieważ ziarna pyłku cechowało bardzo grube muri, zbudowane przynajmniej z dwóch rzędów colemellae. Mniej licznie występowała trzcina (*Phragmites*) oraz pałka szerokolistna (*Typha latifolia*). Nieliczne owoce *Carex* (*C. vesicaria*, *C. elata* i *C. sp. div.*) oraz niskie wartości pyłku Cyperaceae wskazują na ograniczone rozprzestrzenienie zbiorowisk turzycowych. Wśród roślin, które występowały na torfowisku, były zapewne *Lysimachia thyrsiflora*, *Alisma plantago-aquatica*, *Menyanthes trifoliata* oraz *Comarum palustre*.

W bezpośrednim sąsiedztwie dawnego zbiornika mogły się rozwijać torfowiska przejściowe lub wy-

sokie, na których rosły torfowce (*Sphagnum*), modrzewnica (*Andromeda polifolia*) i welnianka (*Eriophorum vaginatum*).

Niewiele wiadomo o zbiorowiskach roślin zasiedlających torfowisko w schyłkowej części II i na początku III okresu pyłkowego. W profilu litologicznym BŁ2 powyżej poziomu pyłkowego BŁ2-5 *Taxus-Alnus* do BŁ2-6 *Carpinus-Abies-Quercus* (= BŁ4-9 *Carpinus-Abies-Quercus*) występuje przerwa w osadach. Dane pyłkowe z profilu BŁ4 pochodzące z tego okresu są bardzo skąpe i wskazują jedynie na obecność grzybieni (*Nymphaea candida*), które mogły rosnąć w wodzie miejscami pokrywającej torfowisko, oraz roślin szuwarowych (*Phragmites*, *Sparganium* t.). W poziomie BŁ2-6 *Carpinus-Abies-Quercus* pyłek roślin wodnych i szuwarowych jest w dalszym ciągu nieliczny. W rejonie torfowiska nadal rosły jeżogłówki (*Sparganium* t.). W płatach zbiorowisk z udziałem *Sparganium minimum*, której obecność potwierdzają szczątki makroskopowe (BŁ2-6), mogły występować *Utricularia* i *Alisma plantago-aquatica*. Sporadycznie notowany pyłek *Phragmites* i *Typha latifolia* wskazuje, że byliny te nie były ważnym składnikiem zbiorowisk szuwarowych.

BŁ2M-2 L MAZ (BŁ2-6 *Carpinus-Abies-Quercus* L PAZ, część stropowa — BŁ2-8 *Pinus-Betula-Larix* L PAZ, część spągowa)

BŁ3M-1 L MAZ (BŁ3-1 *Pinus-Betula-Larix* L PAZ, część spągowa)

Wyraźne zmiany, które następowały w lasach otaczających torfowisko, były związane z wycofywaniem się ciepłolubnych drzew liściastych i ekspansją sosny. W dawnej misie jeziornej zmiany też były istotne. Stopniowo zaczął się podnosić poziom wody. W profilu litologicznym z BŁ2 nadal występuje jeszcze torf, ale ze znaczną domieszką mineralną. Torfowisko przestało istnieć dopiero w schyłkowej części poziomu BŁ2M-2, w profilu litologicznym występuje w tym miejscu mułek. Podobna zmiana osadu jest zarejestrowana w profilach BŁ1 i BŁ4.

Obecność pojedynczych makrospor *Isoetes lacustris* od początku poziomu BŁ2M-2 oraz niemal ciągła krzywa mikrospor świadczy o występowaniu poryblinu. Organiczne podłoże nie sprzyjało wprawdzie rozwojowi tej rośliny, możliwe jednak, że w niektórych miejscach w wyniku podnoszenia się poziomu wody dno było już bardziej muliste. Nieliczne rośliny wodne są reprezentowane przez pyłek *Nymphaea candida* i rozłupki *Myriophyllum spinulosum*. Szczególnie interesujący jest ostatni gatunek, obecnie wymarły, uważany za relikwint flory plioceńskiej, znany z wielu stanowisk osadów in-

terglacja ichtińskiego (mazowieckiego) na Białorusi (WIELICKIEWICZ, 1982).

W sąsiedztwie stanowiska prawdopodobnie wzrosło znaczenie torfowisk, na których oprócz *Sphagnum* rosła nadal *Andromeda polifolia* i *Eriophorum vaginatum*. Składnikiem zbiorowisk o fizjonomii niskich łąk była między innymi *Carex nigra*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Viola palustris* i *Ranunculus flammula* (*R. flammula* t.).

BŁ2M-3 L MAZ (BŁ2-8 *Pinus-Betula-Larix* L PAZ, starsza część, bez części spagowej)

BŁ3M-2 L MAZ (BŁ3-1 *Pinus-Betula-Larix* L PAZ, starsza część, bez części spagowej)

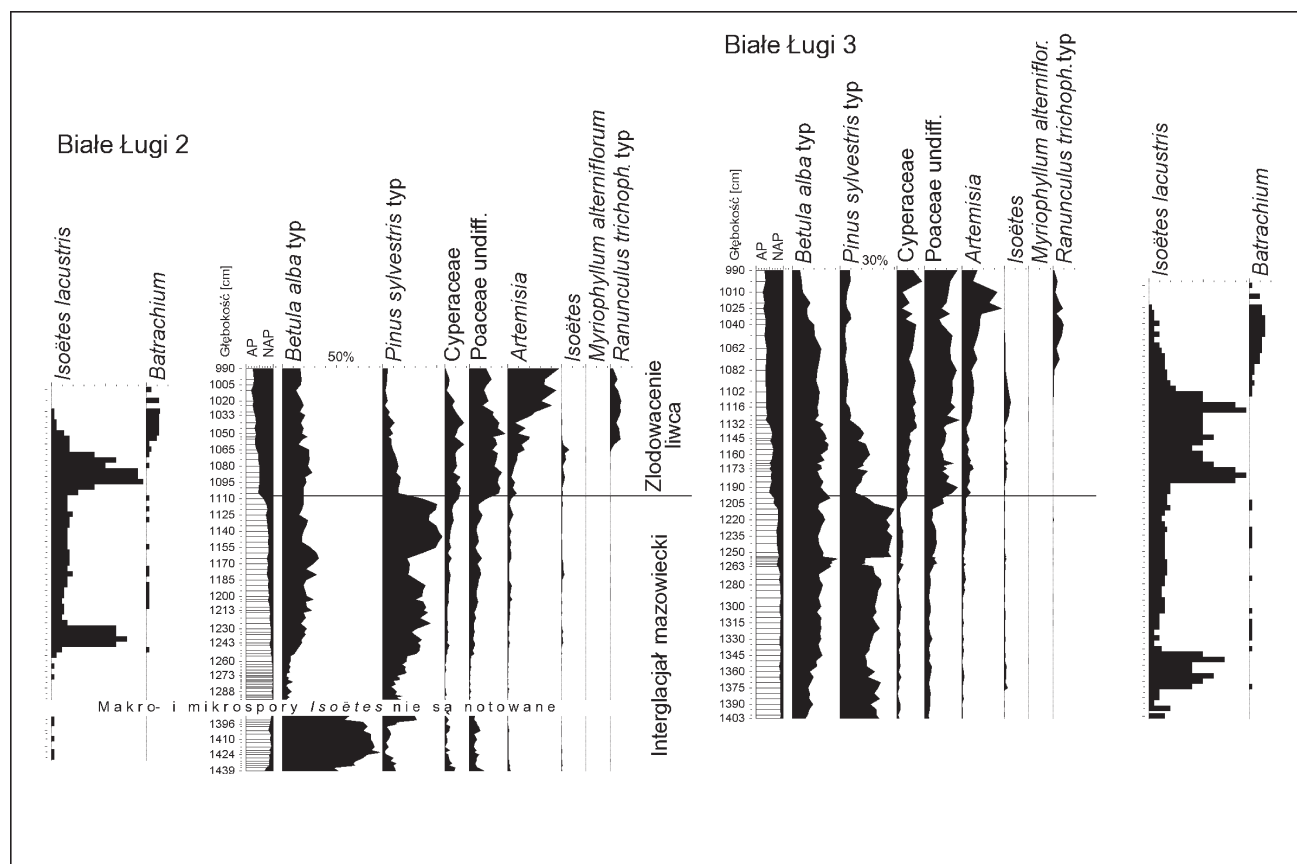
Masowe występowanie makrospor *Isoëtes lacustris* (ryc. 35), a także ciągła procentowa krzywa jego mikrospor, notowana w czterech profilach (BŁ1, BŁ2, BŁ3 i BŁ4) wskazuje na szerokie rozprzestrzenienie zbiorowisk z udziałem poryblinu w głębszej części strefy litoralnej. Zbiornik miał w tym czasie charakter oligotroficzny, stopniowo zmieniał się też zapewne odczyn wody na bardziej kwaśny. *Isoëtes lacustris* może wprawdzie rosnąć w wodzie o odczynie obojętnym (ZARZYCKI i in., 2002), ale preferuje wody kwaśne o pH 5 (MA-

TUSZKIEWICZ, 2002; HEEGAARD i in., 2001). Rozwójowi poryblinu sprzyjało też stopniowo postępujące, chociaż na razie prawdopodobnie jeszcze niewielkie, ochłodzenie klimatu i związany z tym spadek temperatury wody w jeziorze. Zbiorowiska z *Isoëtes lacustris* były raczej ubogie florystycznie. *Myriophyllum alterniflorum* było prawdopodobnie jednym z nielicznych gatunków, które w nich występowały. Pyłek *Myriophyllum spicatum* wskazuje także na przetrwanie tego gatunku wywołacza.

BŁ2M-4 L MAZ (BŁ2-8 *Pinus-Betula* L PAZ, bez starszej części poziomu — BŁ2-11 NAP-*Betula-Pinus cembra* L PAZ, część spagowa)

BŁ3M-3 L MAZ (BŁ3-1 *Pinus-Betula* L PAZ, bez starszej części — BŁ3-4 NAP-*Betula-Pinus cembra* L PAZ, część spagowa)

We wszystkich profilach zaznaczył się bardzo wyraźny spadek udziału mikro- i makrospor *Isoëtes lacustris*, a równocześnie pojawiły się szczątki wielu roślin wodnych o wyższych wymaganiach troficznych, które nie występowały w poprzednim poziomie. Wydaje się, że w jeziorze nastąpiła kolejna zmiana warunków, tym razem w kierunku wzrostu zasobności w składniki odżywcze. Rozwój wielu roślin wodnych był możliwy nie tylko dzięki wyż-



Ryc. 35. Krzywe pyłkowe wybranych taksonów oraz udział spor *Isoëtes* w stanowisku Białe Ługi

Fig. 35. Pollen curve of selected taxa and proportion of *Isoëtes* spores in Białe Ługi site

szej trofii jeziora, ale prawdopodobnie dzięki zmianie odczynu wody na obojętny.

Zbiorowiska z udziałem poryblinu nadal zasiedlały strefę litoralną jeziora, ale ich rozwój nie był już tak intensywny. Nastąpił rozwój zbiorowisk z udziałem rdestnic, ale mimo dużej różnorodności gatunków ich pestki notowano w małych ilościach. W płatach zbiorowisk z udziałem *Potamogeton natans*, które rozwijały się w miejscach wypłyconych, mogła się pojawiać *Lemna trisulca* (BŁ2). Występowały też inne rdestnice, *Potamogeton pusillus*, *P. perfoliatus* i *P. rutilus*, gatunki wymarłe, takie jak *P. panormitanoides* i *P. sarjanensis* (DOROFIEJEW, 1986; WIELICZKIEWICZ, 1979, 1982) oraz obce współczesnej flory Polski, takie jak *P. ex. gr. maaekianus*. Równoczesne występowanie makrospor *Isoetes lacustris* oraz pestek różnych gatunków *Potamogeton* (*P. natans*, *P. pusillus*, *P. rutilus* i *P. cf. perfoliatus*) zostało także odnotowane w osadach starszego dryasu w stanowisku Jezor—Jaworzno (SZCZEPANEK, STACHOWICZ-RYBKA, 2004). Na występowanie *Potamogeton natans* w strefie jeziora zasiedlonej przez zbiorowiska z udziałem *Isoetes* wskazują też HANNON, GAILLARD (1997).

W różnych zbiorowiskach roślin wodnych występował ponadto wywłócznik, reprezentowany przez rozłupki *M. spicatum*, *M. verticillatum* i *M. spinulosum*. Na uwagę zasługuje dalsze występowanie nasion *Brasenia*. Dosty często notowana w osadach interglacialnych *Brasenia schreberi* jest rośliną o szerokiej skali tolerancji w stosunku do klimatu, ale preferuje klimat umiarkowanie ciepły i wody o odczynie kwaśnym (ŚRODOŃ, 1987). Nie wiadomo, czy dokładnie takie były wymagania brasenii występującej w jeziorze w Białych Ługach, ale mimo że warunki panujące pod koniec interglacjału nie były dla niej optymalne, jej przetrwanie okazało się możliwe. Wzdłuż brzegu jeziora mogły się pojawiać grzybienie (*Nymphaea alba* i *N. candida*). Ich obecność w zbiornikach wodnych o niskiej trofii nie jest wykluczona, ponieważ także współcześnie występują w jeziorach lobeliowych (MILECKA, 2005; SZMEJA, CHMARA, 2006).

Wzrost wartości pyłku roślin szuwarowych wskazuje na bardziej intensywny rozwój roślinności w strefie brzegowej jeziora. Dominujące znaczenie miały płaty z udziałem trzciny (*Phragmites*) i jeżogłówek (*Sparganium* t., *S. emersum*). Rosły też oczerety (*Schoenoplectus tabernaemontani*), ponikło (*Eleocharis cf. palustris*) oraz pałka (*Typha latifolia*). W zbiorowiskach szuwaru turzycowego występowała *Carex vesicaria*, *C. riparia* i *C. rostrata*, owoce turzyc są jednak nieliczne. Na siedliskach podmokłych, związanych z brzegiem jeziora, rósł *Aracites inerglacialis* (por. ŁAŃCUCKA-ŚRODO-

NIOWA, 1966), roślina wymarła, oznaczona po raz pierwszy przez WIELICZKIEWICZA (1977, 1982), której nasiona są znane do tej pory z 6 stanowisk z obszaru Polski, początkowo opisywane jako *Aracispermum johnstrupii* (SOBOLEWSKA, 1977; ŚRODOŃ, 1992; MAMAKOWA, VELICHKEVICH, 1993 a, b; NITA, 1999; VELICHKEVICH i in., 2004). Poza Białorusią, Rosją, Ukrainą i Polską nasiona tej rośliny zostały oznaczone w osadach interglacjału Naakenavaara (= mazowiecki) z Finlandii (AALTO, HIRVAS, 1987; AALTO i in., 1992).

Na okresowo odsłaniających się, mokrych siedliskach mineralnych pojawiał się efemerycznie nadwodnik (*Elatine hydropiper*). W sąsiedztwie jeziora kontynuowały swój rozwój torfowiska z udziałem *Sphagnum*, *Andromeda polifolia* i *Eriophorum vaginatum* oraz zbiorowiska niskich łąk z udziałem między innymi *Carex nigra*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre* i *Ranunculus flammula* (*R. flammula* t.).

Złodowacenie liwca (I stadiał)

BŁ2M-5 L MAZ (BŁ2-11 NAP-Betula-Pinus cembra L PAZ, starsza część, bez spągu)

BŁ3M-4 L MAZ (BŁ3-4 NAP-Betula-Pinus cembra L PAZ, starsza część, bez spągu)

Krajobraz wokół stanowiska bardzo się zmienił. Lasy, które jeszcze wcześniej otaczały jezioro, wycofały się niemal zupełnie. W zbiorniku wodnym zaszły również wyraźne zmiany. Wprawdzie nadal odbywała się w nim sedymentacja mułków, ale bardzo wyraźnie spadła zawartość substancji organicznej. Ponowny spadek trofii wody i przekształcenie jeziora w zbiornik oligotroficzny, a także prawdopodobnie zmiana odczynu wody na bardziej kwaśny umożliwiły ogromny rozwój zbiorowisk z *Isoetes lacustris*. Brak szczątków innych roślin wodnych (BŁ2 i BŁ3) sugeruje, że w tej części litoralu rozwijały się wyłącznie zbiorowiska z udziałem poryblinu. W młodszej części poziomu zaczęło się pojawiać *Myriophyllum alterniflorum*. Rozprzestrzenianie się tego gatunku w jeziorach lobeliowych jest uznawane za przejaw jego eutrofizacji (MATUSZKIEWICZ, 2002). Sporadyczny pyłek *Myriophyllum spicatum* oraz *Nymphaea candida*, który jest notowany w młodszej części poziomu, oznacza ponowne pojawienie się tych gatunków w strefie przybrzeżnej jeziora. W schyłkowej części poziomu liczba makrospor poryblinu maleje, pojawiają się natomiast pojedyncze owoce *Batrachium* oraz ziarna pyłku *Ranunculus trichophyllus* t. W jeziorze ponownie nastąpiła zmiana warunków, tym razem w kierunku wzrostu jego trofii.

BŁ2M-6 L MAZ (BŁ2-11 NAP-*Betula-Pinus cembra* L PAZ, młodsza część i BŁ2-12 NAP-*Pinus cembra* L PAZ)

BŁ3M-5 L MAZ (BŁ3-4 NAP-*Betula-Pinus cembra* L PAZ, młodsza część i BŁ3-5 NAP-*Pinus cembra* L PAZ)

Wyrazem zmian, jakie zachodziły w jeziorze, jest dalszy, stały spadek liczby makrospor i mikrospor *Isoëtes lacustris* oraz równoczesny wzrost liczby owoców *Batrachium* i ciągła, procentowa krzywa pyłku *Ranunculus trichophyllus* t. (maks. 10—13%).

Mimo zmieniających się warunków zbiorowiska z udziałem poryblinu utrzymały się niemal do końca poziomu. Ich miejsce stopniowo zajmowały

zbiorowiska z udziałem włosienicznika (*Batrachium*) oraz rzęśli (*Callitriche autumnalis*). Współcześnie obie te rośliny zasiedlają zbiorniki o charakterze eutroficznym, dlatego wzrost liczby ich owoców można wiązać ze wzrostem zasobności jeziora. Podobny proces zachodził w jeziorze w Wielkim Borze (III stadiu).

W zbiorowiskach roślin wodnych występowały rdestnice, reprezentowane przez pestki *Potamogeton natans*, *P. gramineus*, *P. rutilus*, *P. panormitanoides* i *P. pusillus* oraz wywłóczniki reprezentowane przez rozłupki *Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*. W osadach stropowej części poziomu nie stwierdzono już makro- i mikrospor poryblinu, a owoce *Batrachium* i *Callitriche autumnalis* notowano mniej licznie.

7. Wahania poziomu wody w jeziorach

Rekonstrukcja wahań poziomu wody w jeziorach kopalnych najczęściej jest oparta na zmianach osadu w profilu litologicznym. Do badań tego typu dobrze nadaje się też analiza szczątków makroskopowych roślin. Na podstawie ich składu oraz wzajemnego następstwa roślin szuwarowych i wodnych można czasem określić wzrost lub spadek poziomu wody (HANNON, GAILLARD, 1997). Jednak w przypadku jezior, które funkcjonowały w interglacjach starszych od holocenu, właściwy dobór lokalizacji wierceń jest trudny, ponieważ współczesna rzeźba terenu nie odzwierciedla kształtu kopalnego jeziora, a osady organiczne leżą często na głębokości kilkunastu metrów, czyli poza zasięgiem sondy ręcznej. Dlatego też najczęściej dostępne są jedynie pojedyncze profile osadów, rzadko natomiast dysponuje się serią kilku wierceń o odpowiednio dobranej lokalizacji.

Osady organiczne starszej części interglacjału mazowieckiego w stanowiskach z obszaru Wyżyn najczęściej są reprezentowane przez naprzemianległe warstwy mułków oraz gyty i nie zawierają szczątków makroskopowych roślin. Szczątki te w większej liczbie zaczynają się pojawiać dopiero w osadach III okresu (Wielki Bór 1, Konieczki i Katowice 1) lub IV okresu pyłkowego (Malice 3). Dane z tych stanowisk są trudne do porównania ze względu na różną lokalizację poszczególnych wierceń w stosunku do strefy brzegowej kopalnego zbiornika. Wydaje się jednak, że już od początku okresu grabowo-jodłowego (III okres pyłkowy według JANCZYK-KOPIKOWEJ, 1991) lub nawet od schyłkowej części II okresu, poziom wody w jeziorach zachodniej części Wyżyn Polskich obniżał się stopniowo, co mogło się wiązać z procesem zasypywania i zarastania jeziora zgodnie z jego naturalnym rozwojem, ale także ze zmianami klimatycznymi (por. RALSKA-JASIEWICZOWA, STARKEL, 1988; KUPRYJANOWICZ, 2007).

W profilach litologicznych kilku stanowisk tego regionu zostały udokumentowane torfy. Początek tworzenia się większości torfowisk przypada na młodszą część okresu grabowo-jodłowego (Konieczki, Olszewice 1, Sewerynów i Zakrucze) lub na okres sosnowy (IV okres pyłkowy) (Katowice 1). Tylko w stanowisku Gościęcín akumulacja torfów rozpoczęła się wcześniej, w starszej części okresu grabowo-jodłowego.

Świadectwem wahań poziomu wody w najmłodszej części interglacjału mazowieckiego jest profil z Katowic 1. Naprzemianległe warstwy torfu i mułku (ryc. 14) wskazują, że torfowisko utworzyło się tam w starszej części okresu sosnowego, zostało zalane w wyniku podniesienia poziomu wody w środkowej części tego okresu i ponownie odtworzyło się w jego schyłkowej części. Skład szczątków makroskopowych roślin bardzo wyraźnie podkreśla wahania poziomu wody, dokumentując zmiany w zbiorowiskach roślin szuwarowych i wodnych (ryc. 32). Powtarzanie się takiej samej sekwencji warstw w profilu litologicznym o podobnej miąższości może nasuwać podejrzenie występowania zaburzeń w osadzie. Skład spektrów pyłkowych dolnej i górnej warstwy torfów jest jednak zupełnie inny (ryc. 14). Z danych pyłkowych wynika, że akumulacja dolnej warstwy przypada na okres wysokich wartości pyłku *Pinus sylvestris* t., a górnej na wzrost udziału pyłku roślin zielnych (NAP).

Akumulacja torfu w stanowiskach zachodniej części Wyżyn Polskich zakończyła się w schyłkowej części interglacjału mazowieckiego (Olszewice 1) lub mniej więcej na granicy interglacjału/glacjału (Konieczki, Katowice 1, Sewerynów i Zakrucze). Podniesienie się poziomu wody spowodowało zalanie torfowisk, co zostało udokumentowane warstwą mułków w profilach litologicznych tych stanowisk (NITA, 1999; JURKIEWICZOWA, MAMAKOWA, 1960; LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998).

Obniżenie poziomu wody w najstarszej części zlodowacenia dokumentuje górna warstwa torfu w profilu litologicznym z Konieczek (NITA, 1999). Znaczna domieszka piasku w dolnej części tej warstwy, a także dosyć liczne szczątki makroskopowe roślin wodnych wskazują, że torfowisko było podtapiane. Powyżej w profilu ponownie występują mułki.

Większość jezior tego rejonu przestała istnieć w najstarszej części zlodowacenia liwca (I stadiał). Jedynie w profilach z Rakowa i Wielkiego Boru występują w tym czasie mułki organiczne (ryc. 7, 8, 12 i 13), które wskazują na sedymentację jeziorną. W składzie szczątków makroskopowych roślin w osadach z Wielkiego Boru dominują makrospory poryblinu (*Isoëtes rugosa*), a później owoce włosienicznika (*Batrachium*) (ryc. 29 i 30). Notowane są także, miejscami dość licznie, cenobia *Pediastrum*, w tym także gatunki pelagiczne. Oba jeziora funkcjonowały nieprzerwanie w czasie kolejnych zmian klimatu w cyklu stadiał/interstadiał. Zbiornik w Rakowie przestał istnieć prawdopodobnie w czasie II interstadiału, nieco dłużej funkcjonowało natomiast jezioro w Wielkim Borze, które przetrwało aż do III stadiału.

Na początku interglacjału mazowieckiego w Białych Ługach (BŁ2 i BŁ4) też funkcjonowało jezioro, jego obecność potwierdzają mułki w profilu litologicznym (ryc. 16 i 18). Jednak bardzo wcześnie, jeszcze w starszej części interglacjału (I okres pyłkowy), na granicy poziomów *Pinus-Betula* i *Pinus-Alnus-Picea* rozpoczęła się akumulacja torfu. Według NITYCHORUKA i in. (2005), poziom wody w jeziorach wschodniej Polski był w czasie ekspan-

sji cisa wyższy niż na początku interglacjału i obniżył się dopiero pod koniec okresu grabowo-jodłowego. Do mniej więcej podobnych wniosków prowadzi analiza profili litologicznych i składu szczątków makroskopowych roślin w środkowej i młodszej części interglacjału mazowieckiego w stanowiskach zachodniej części Wyżyn Polskich. Torfowisko w Białych Ługach utworzyło się więc w czasie, kiedy na obszarze sąsiedniej Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej poziom wody w jeziorach był raczej dość wysoki, i funkcjonowało przez większą część interglacjału, w okresie rozwoju zbiorowisk olszowych i w czasie późniejszej ekspansji cisa, utrzymało się aż do końca okresu grabowo-jodłowego (III okres pyłkowy). Liczne laminy piasku o miąższości 1–2 mm, które występują w górnej warstwie torfu (tab. 5), wskazują, że było okresowo zalewane przez okoliczne cieki. Zmiana typu osadu z torfu na mułek, która nastąpiła na granicy III i IV okresu pyłkowego (ryc. 15, 16 i 18), wskazuje, że dopiero wtedy zostało zalane. Poziom wody w rejonie Białych Ługów podnosił się więc w czasie, kiedy na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Przedborskiej tworzyły się torfowiska, które przynajmniej w części wypełniły misy jeziorne. Sedymentacja mułku w jeziorze trwała nieprzerwanie do starszej części zlodowacenia liwca. Wahania poziomu wody w okresie sosnowym (IV okres pyłkowy) zostały udokumentowane warstwą torfu jedynie w profilu z BŁ3 (ryc. 17). Zmiany te odzwierciedliły się także w składzie makroszczątków roślin, ponieważ poza nielicznymi makrosporami poryblinu (*Isoëtes lacustris*) szczątki innych roślin wodnych nie są notowane (ryc. 34).

8. Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych z regionalnymi poziomami pyłkowymi według KRUPIŃSKIEGO (2000)

Na podstawie badań prowadzonych na Podlasiu w kilku stanowiskach osadów interglacjału mazowieckiego (Biała Podlaska, Komarno, Grabanów, Mokrandy Nowe i Ossówka) KRUPIŃSKI (1995 a, 2000) wydzielił 9 regionalnych poziomów pyłkowych. Korelację lokalnych poziomów pyłkowych ze stanowisk z zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich z poziomami regionalnymi przedstawia tab. 22.

Mięszczość osadów organicznych interglacjału mazowieckiego w stanowiskach badanych przez autorkę jest na ogół niewielka i wynosi kilka metrów. To bardzo mało w porównaniu z mięszczością profili z Podlasia, osiągającą często nawet kilkadziesiąt metrów. Mimo to w diagramach stanowisk wyżynnych są zapisane wszystkie istotne zmiany, charakterystyczne dla przemian roślinności interglacjału mazowieckiego. Różnice między diagramami pyłkowymi z obu regionów dotyczą najczęściej różnic w wartościach procentowych głównych taksonów.

Podobnie jak w rozdziale 5, nazwy taksonów są podawane za autorami opracowań, dlatego np. dla pyłku sosny i brzozy stosuje się nazwy *Pinus* lub *P. sylvestris* t. i *Betula* lub *Betula alba* t.

W najstarszej części interglacjału mazowieckiego (I okres pyłkowy) KRUPIŃSKI (1995 a, 2000) wydzielił dwa regionalne poziomy pyłkowe: M1 *Betula*-NAP i M2 *Betula*-*Pinus*-(*Picea*-*Alnus*). Poziom M1 cechują wartości pyłku *Betula* w granicach 51—79%, a NAP w granicach 10—31%. Poziomowi M1 odpowiada lokalny poziom pyłkowy *Betula* w diagramach z obszaru Wyżyn. Uwzględniając Konieczki, jest on reprezentowany w sześciu profilach, lecz w pełni wykształcony jest jedynie w profilu Białe Ługi 2. W stanowiskach z tej części Polski są notowane wyraźnie wyższe wartości pyłku

Betula (*B. alba* t.) niż w stanowiskach z Podlasia, osiągające maksymalnie 93% w Malicach (M3), 90% w Białych Ługach (BŁ2) i 88% w Rakowie (R1). Dużo niższe są wartości NAP (najczęściej poniżej 10%), z wyjątkiem spągowej próby w BŁ2, która pochodzi z pogranicza glacja/interglacjału.

Regionalny poziom M2 *Betula*-*Pinus*-(*Picea*-*Alnus*) według KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000) charakteryzują nadal wysokie wartości pyłku *Betula* (30—61%) oraz wzrost udziału *Pinus* do 21—38%. *Alnus* i *Picea* mają wartości odpowiednio 1—21% i 1—15%. W stanowiskach z obszaru Wyżyn odpowiadają mu dwa lokalne poziomy pyłkowe. Podstawą wyróżnienia poziomu *Pinus*-*Betula* są dużo wyższe niż na Podlasiu wartości pyłku *Pinus* (*P. sylvestris* t.), sięgające maksymalnie 66% w Rakowie (R1), 54% w Malicach (M3), 50% w Białych Ługach (BŁ4) oraz 42% w Konieczkach (NITA, 1999). W niektórych profilach z Wyżyn maksimum pyłku sosny jest bardzo wyraźnie zaznaczone.

Cechą lokalną, obserwowaną w profilach z obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, jest dość wyraźny wzrost wartości pyłku *Betula alba* t., notowany pod koniec I okresu pyłkowego. Mimo to poziom pyłkowy *Betula*-*Alnus*-*Picea* i odpowiadający mu w stanowisku Białe Ługi (BŁ2 i BŁ4) poziom *Pinus*-*Alnus*-*Picea* dobrze koreluje z młodszą częścią regionalnego poziomu M2.

W II okresie pyłkowym KRUPIŃSKI (1995 a) wydzielił dwa regionalne poziomy pyłkowe: M3 *Picea*-*Alnus*-(*Pinus*) i M4 *Picea*-*Alnus*-(*Taxus*). W stratygrafii pyłkowej stanowisk wyżynnych odpowiada im tylko jeden lokalny poziom pyłkowy, określony jako *Alnus*-*Picea*-*Fraxinus* lub *Alnus*-*Picea*, jeśli w stanowisku archiwalnym pyłek jesionu (*Fraxinus*) nie był oznaczany. Umieszczenie *Alnus*

T a b e l a 22
Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ) ze stanowisk Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, Wyżyny Śląskiej i Wyżyny Kieleckiej z regionalnymi poziomami pyłkowymi (R PAZ) wg KRUPIŃSKIEGO (2000)

T a b e l a 22
Correlation of local pollen zones (L PAZ) from sites in the Woźniki-Wieluń Upland, Silesian Upland and Kielce Upland with regional pollen zones (R PAZ) acc. to KRUPIŃSKI (2000)

Okresy pyłkowe (JANCZYK- KOPKOWA, 1991)	Lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ)	Podpoziomy pyłkowe	Lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ)	Podpoziomy pyłkowe	Regionalne poziomy pyłkowe (R PAZ) wg KRUPIŃSKIEGO (2000)	Okresy pyłkowe (KRUPIŃSKI, 2000)
IV	Wyżyna Woźnicko-Wieluńska i Wyżyna Śląska (Konieczki, Raków, Wielki Bór, Malice i Katowice)		Wyżyna Kielecka (Białe Ługi)		Podlasie	IV
	<i>Pinus-Larix</i> lub <i>Pinus-NAP</i>		<i>Pinus-NAP</i>			
	<i>Betula-Pinus-Larix</i>		<i>Betula-Pinus-Larix</i>		M9 <i>Pinus</i>	
	<i>Pinus-Betula-Larix</i> lub <i>Pinus-Picea</i> lub <i>Pinus-Alnus</i>		<i>Pinus-Betula-Larix</i>			
III	<i>Abies-Carpinus-Buxus</i>		<i>Pterocarya-Picea</i>			III
	<i>Abies-Taxus-Quercus</i> lub <i>Abies-Taxus</i>		<i>Alnus-Quercus</i>			
	<i>Carpinus-Abies</i>		<i>Carpinus-Abies-Quercus</i>			
	<i>Pinus-Carpinus-Abies</i> lub <i>Picea-Carpinus-Abies</i>				M8 <i>Carpinus-Quercus-Abies</i>	
	<i>Betula-Pinus</i>		<i>Betula-Pinus</i>			
	<i>Pinus-Carpinus</i> lub <i>Pinus-Picea-Carpinus</i>		<i>Carpinus</i>			
II	<i>Taxus-Picea-Carpinus</i> lub <i>Taxus-Carpinus</i>		<i>Taxus-Carpinus-Corylus</i>			II
	<i>Taxus-Alnus</i>		<i>Taxus-Alnus</i>			
	<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>		<i>Alnus-Picea-Fraxinus</i>			
I	<i>Betula-Alnus-Picea</i>		<i>Pinus-Alnus-Picea</i>			I
	<i>Pinus-Betula</i>		<i>Pinus-Betula</i>			
	<i>Betula</i>		<i>Betula</i>			

na pierwszym miejscu w nazwie lokalnych poziomów pyłkowych z obszaru Wyżyn podkreśla rolę olszy w krajobrazie tego rejonu w stosunku do nieco mniej licznie występującego na tym terenie świerka (*Picea abies*). Mimo że występowanie olszy (*Alnus*) ma w dużej mierze charakter lokalny, to jednak w tym poziomie przypada wyraźne maksimum występowania pyłku tego taksonu we wszystkich stanowiskach. Na ten poziom przypadają też maksymalne wartości pyłku *Fraxinus*, szczególnie wysokie (10%) w Konieczkach (NITA, 1999). W stanowiskach z Podlasia maksymalny udział pyłku *Picea* w obu poziomach waha się między 17—39%, a *Alnus* między 28—36%. Na Wyżynach maksymalne wartości *Picea abies* też są zróżnicowane, od 17% w Konieczkach do 31% w Wielkim Borze (WB1), a wartości *Alnus* od 35% w Białych Ługach (BŁ1) do 43% w Konieczkach. Wartości pyłku tych drzew są w obu regionach porównywalne, na terenie Wyżyn notuje się nieco niższy maksymalny udział świerka i nieznacznie wyższy maksymalny udział pyłku olszy. Lokalną cechą jest natomiast przejściowy wzrost wartości pyłku sosny (*Pinus sylvestris* t.) i brzozy (*Betula alba* t.), jeszcze przed pojawieniem się cisa (*Taxus*), obserwowany w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej.

W najmłodszej części poziomu (podpoziom *Taxus*) w stanowiskach wyżynnych pojawia się pyłek cisa. W stropowych próbach (najczęściej 1 próba) jego udział dochodzi maksymalnie do 3% w Rakowie, 4% w Wielkim Borze (WB1), 9% w Malicach (M2) oraz maksymalnie 10% w Białych Ługach. Wzrost udziału pyłku *Taxus* następuje bardzo gwałtownie we wszystkich niemal stanowiskach, a osady mają w tym odcinku profilu (podpoziom *Taxus*) bardzo małą miąższość (2—3 cm), dlatego w diagramach nie wyróżniono oddzielnego poziomu z jego udziałem.

III okres pyłkowy według KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000) obejmuje w profilach z Podlasia cztery regionalne poziomy pyłkowe. Charakterystyczną cechą najstarszego poziomu M5 *Taxus-Picea-Alnus* są przede wszystkim wysokie wartości pyłku *Taxus* (maks. 37,5% w Ossówce). W innych stanowiskach z Podlasia wartości te wynoszą 19—32%. Z regionalnym poziomem M5 można korelować, w zależności od stanowiska, jeden lub dwa lokalne poziomy pyłkowe z obszaru Wyżyn. Maksymalny udział pyłku cisa jest wyraźnie wyższy niż na Podlasiu, ponieważ jego wartości zawierają się w przedziale 43% (Białe Ługi) — 46% (Wielki Bór) — 52% (Raków) — 53% (Malice) — 62% (Konieczki).

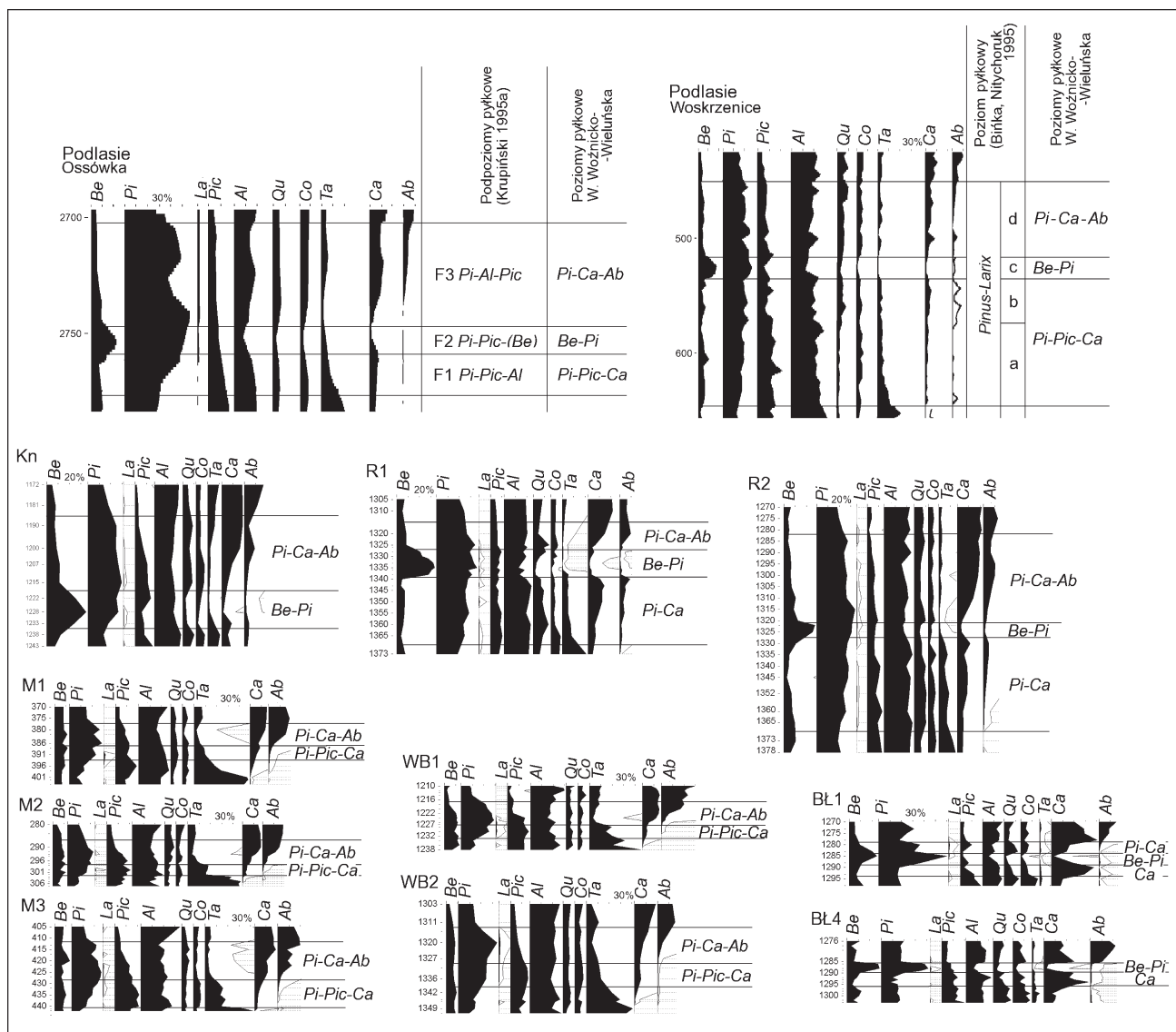
Regionalny poziom pyłkowy M6 *Pinus-Picea-Alnus* (Podlasie) odpowiada intrainterglacjalnej oscylacji klimatycznej (KRUPIŃSKI, 1995 a, 2000).

W lokalnej stratygrafii pyłkowej (zachodnia i środkowa część Wyżyn Polskich) wydzielono dwa lub trzy poziomy pyłkowe, które można korelować z trzema podpoziomami pyłkowymi (F1, F2 i F3), wydzielonymi przez KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000) w poziomie M6 (ryc. 36). W najstarszym podpoziomie (F1) zaznacza się bardzo wyraźny wzrost wartości pyłku *Pinus* do około 40% oraz spadek *Taxus*, przy stosunkowo jeszcze wysokim udziale *Picea* (24%) oraz niewielkim wzroście *Carpinus*, *Quercus* i *Corylus* (KRUPIŃSKI, 1995 a). Podobne zmiany odnotowano w poziomie *Pinus-Picea-Carpinus* we wszystkich profilach z obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, z wyjątkiem Konieczek (ryc. 36). Skala zmian jest jednak nieco mniejsza niż na Podlasiu, ponieważ wartości *Pinus* (*P. sylvestris* t.) rosną maksymalnie do 29% w Rakowie, a tylko do 23% w Malicach. Wartości *Taxus*, mimo tendencji spadkowej, w niektórych stanowiskach są nadal jeszcze wysokie (18—20%).

Najbardziej interesujący jest jednak podpoziom środkowy, F2 *Pinus-Picea-(Betula)*, który został wydzielony przez KRUPIŃSKIEGO (1995 a) tylko w profilu z Ossówki. Podpoziom o podobnych cechach został też wydzielony przez BIŃKĘ i NITYCHORUKA (1995) w profilu z Woskrzenic jako podpoziom c, zaliczany do poziomu *Pinus-Larix* (ryc. 36). W tym podpoziomie wartości pyłku *Pinus* i *Betula* wyraźnie rosną i osiągają odpowiednio 53% i 21% w Ossówce (KRUPIŃSKI, 1995 a), nieco mniej w Woskrzenicach (BIŃKA, NITYCHORUK, 1995). Bardzo wyraźnie spada natomiast udział pyłku *Taxus* (0,2% w Ossówce) oraz *Carpinus*, *Quercus* i *Corylus* (0,5—3% w Ossówce). Oba podpoziomy można korelować z poziomem *Betula-Pinus*, wydzielanym w profilu z Konieczek i Rakowa (Wyżyna Woźnicko-Wieluńska). Jego odpowiednikiem jest też prawdopodobnie poziom *Betula-Pinus* w stanowisku Białe Ługi (BŁ1 i BŁ4). W profilu z Rakowa i Konieczek maksymalne wartości *Pinus sylvestris* t. i *Betula alba* t. rosną do 36% i 33%, udział *Taxus* maleje do 0,2%, a *Carpinus*, *Quercus* i *Corylus* do 1—2%.

Spektra pyłkowe najmłodszego podpoziomu (F3) rejestrują poprawę warunków klimatycznych, wyrażoną wzrostem wartości pyłku *Carpinus*, *Abies*, *Quercus*, *Taxus* oraz *Corylus*. Wartości *Pinus* są nadal wysokie (57%), ale mają tendencję spadkową (KRUPIŃSKI, 1995 a). Podobne zmiany są notowane w spektrach pyłkowych osadów z obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej.

Dwa kolejne poziomy regionalne, wydzielone przez KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000), to poziomy M7 *Abies-Carpinus-Quercus-(Corylus)* i M8 *Carpinus-Quercus-Abies*. W lokalnej stratygrafii pyłkowej stanowisk wyżynnych odpowiadają im dwa (Białe



Ryc. 36. Krzywe pyłkowe wybranych drzew i krzewów w poziomach korelowanych z intrainterglacialną oscylacją klimatyczną w stanowiskach z zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich oraz Podlasia

Fig. 36. Pollen curves of selected trees and shrubs in zones correlated with the intra-interglacial climatic oscillation from the western and central part of Polish Uplands and Podlasie region

Ługi) lub trzy lokalne poziomy pyłkowe (Wyżyna Woźnicko-Wieluńska i Wyżyna Śląska). Przebieg krzywych pyłkowych pozwala tylko na przybliżoną korelację tych poziomów z poziomami regionalnymi (tab. 22). W tej części interglacjału mazowieckiego różnice w spektrach pyłkowych między stanowiskami z Podlasia i z Wyżyn są większe niż dotychczas, ponieważ dotyczą nie tylko różnic w wartościach procentowych pyłku poszczególnych taksonów, lecz także kolejności kulminowania *Carpinus* i *Abies*.

Jako jedną z cech charakterystycznych regionalnego poziomu M7 *Abies-Carpinus-Quercus* (Corylus) KRUPIŃSKI (1995 a) podaje dwukrotną kulminację pyłku *Abies* oraz również dwukrotną *Carpinus*, z maksymalnymi wartościami 33% (*Abies*) i 31% (*Carpinus*). Udział pyłku *Quercus* jest wysoki (maks. 27%). W poziomie regionalnym M8 *Carpinus-Quercus-Abies* niemal równocześnie kulminuje

pyłek *Carpinus* i *Quercus*, a w schyłkowej części współwystępują wysokie wartości *Abies* i *Picea*. Cechą charakterystyczną jest dominacja pyłku *Carpinus*, który w tym poziomie osiąga swoje interglacialne maksimum (43%), udział *Abies* i *Quercus* jest niższy (29% i 26%) (KRUPIŃSKI, 1995 a). Taka tendencja nie zaznacza się jednak w profilach z obszaru Wyżyn. Przeciwnie, najwyższe wartości pyłku graba są notowane w poziomie *Carpinus-Abies* (*Carpinus-Abies-Quercus* — Białe Ługi), czyli w starszej, a nie w młodszej, części okresu grabowo-jodłowego. Wysokie wartości jego pyłku występują w osadach południowo-wschodniej części Wyżyny Przedborskiej (maks. 49%, Zakrucze) oraz na Wyżynie Kieleckiej (maks. 40% BŁ1, 47% Karsy), znacznie niższe są notowane w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (maks. 26%

w Rakowie oraz 19% w Malicach i Wielkim Borze) oraz Wyżyny Śląskiej (maks. 14% w Katowicach 1). W młodszej części III okresu pyłkowego (*Abies-Taxus* lub *Abies-Taxus-Quercus* oraz *Abies-Carpinus-Buxus*) maksymalne wartości pyłku *Carpinus* są w większości stanowisk dużo niższe (22% — Białe Ługi, 11% — Raków) lub podobne do występujących wcześniej (17% — Malice, 14% — Katowice 1 i 20% — Wielki Bór). Dużo wyższy jest natomiast udział jodły, co jest szczególnie dobrze widoczne w profilach z Katowic 1 (34%) i Stanowic 2 (46%) (ryc. 22). Krzywa pyłku *Abies* ma różny przebieg, ale we wszystkich prezentowanych stanowiskach kulminacja jej pyłku występuje po maksymalnych wartościach *Carpinus* (ryc. 22 i 23). W profilach z zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich nie obserwuje się też wyraźnych, powtarzających się, naprzemianległych kulminacji pyłku graba i jodły.

Udział pyłku *Quercus* w profilach z obszaru Wyżyn jest wyraźnie niższy niż w stanowiskach z Podlasia. Maksymalne wartości pyłku dębu utrzymują się w granicach 10—12%, wyjątek stanowi

jedynie stanowisko Konieczki (18%). Dużo niższe są też wartości *Pterocarya* (maks. 3,4%) w porównaniu z wartościami z Podlasia (maks. 9%).

Dokładna korelacja lokalnych poziomów pyłkowych z poziomami regionalnymi według KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000) na podstawie przebiegu krzywych pyłku graba i jodły nie jest możliwa. Jeśli za podstawę korelacji przyjmie się wzrost wartości pyłku *Quercus* i występowanie *Pterocarya*, to lokalny poziom pyłkowy *Abies-Taxus* (Konieczki i Katowice 1) lub *Abies-Taxus-Quercus* (Raków, Malice i Wielki Bór) ewentualnie można korelować ze starszą częścią regionalnego poziomu M8 *Carpinus-Quercus-Abies*, a młodszą część poziomu *Abies-Carpinus-Buxus* (podpoziom *Pterocarya-Picea* lub *Pterocarya-Abies*) z młodszą częścią poziomu M8 (tab. 22).

Najmłodszy, IV okres pyłkowy interglacjału mazowieckiego jest reprezentowany przez jeden regionalny poziom pyłkowy M9 *Pinus* (KRUPIŃSKI, 1995 a, 2000). Odpowiadają mu dwa lub trzy lokalne poziomy pyłkowe w stanowiskach z obszaru Wyżyn.

9. Uwagi o klimacie interglacjału mazowieckiego i starszej części zlodowacenia liwca na podstawie danych paleobotanicznych

9.1. Interglacjał mazowiecki

Na podstawie dużego udziału pyłku drzew szpilkowych w optimum klimatycznym przez wiele lat uważano, że interglacjał mazowiecki był dość chłodny. Późniejsze badania, w tym między innymi oznaczanie pyłku cisa, zmieniły ten pogląd. Większość badaczy uważa, że temperatury panujące w optimum tego interglacjału na terenie Polski mogły być znacznie wyższe niż notowane współcześnie. Oprócz badań z wykorzystaniem wskaźników klimatycznych, uzyskanych dzięki analizie pyłkowej i analizie szczątków makroskopowych roślin, w badaniach paleoklimatu stosuje się też metody statystyczne w celu porównywania kopalnych danych pyłkowych ze współczesnymi spektrami pyłkowymi, które pochodzą z obszarów o znanej szacie roślinnej i znanym klimacie (GUIOT i in., 1989; GUIOT, 1990; PRENTICE i in., 1996; ANDREEV i in., 2003; TARASOV i in., 1999, 2005). W Polsce tego typu badań nie prowadzi się na większą skalę ze względu na brak odpowiednich, dostępnych baz danych, które zawierałyby informacje o współczesnych spektrach pyłkowych w nawiązaniu do współczesnej roślinności i klimatu.

O klimacie interglacjału mazowieckiego pisało do tej pory wielu autorów. Najbardziej wyczerpujące studium na podstawie danych palinologicznych przeprowadził KRUPIŃSKI (1995 a) dla rejonu Podlasia. Są też obszerne dane izotopowe (NITYCHORUK, 2000; NITYCHORUK i in., 2005).

Dzisiejszy klimat zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich różni się nieco od klimatu Podlasia, ponieważ na jego obszarze silniej zaznaczają

się wpływy klimatu kontynentalnego. Wiąże się to przede wszystkim z wyższą amplitudą roczną temperatury, spowodowaną niższą średnią temperaturą stycznia oraz z niższą roczną sumą opadów. Średnia temperatura stycznia w tym rejonie zawiera się w przedziale od $-4,5^{\circ}\text{C}$ do -4°C , podczas gdy dla zachodniej części Wyżyn wartości te wynoszą od $-3,5^{\circ}\text{C}$ do $-2,5^{\circ}\text{C}$ (PASZYŃSKI, NIEDŹWIEDŹ, 1991; RESZKA, BURCHARD 1971; ZAŁUSKI, 1986). Średnie temperatury lipca w obu rejonach są podobne (około 18°C). Znacznie zróżnicowane są opady, ponieważ dla obszaru Podlasia są to wartości rzędu 500 mm w skali roku, dla zachodniej części Wyżyn 600—700 mm, w zależności od rejonu (PASZYŃSKI, NIEDŹWIEDŹ, 1991; DUBANIEWICZ, 1974).

Współczesne różnice klimatyczne między wspomnianymi obszarami wyraźnie wpływają na zróżnicowanie potencjalnej roślinności. Najlepiej obrazuje to przebieg dzisiejszych zasięgów niektórych drzew, np. *Abies alba* (północno-wschodnia granica zasięgu) i *Taxus baccata* (wschodnia granica zasięgu). W interglacjale mazowieckim krajobrazy roślinne obu tych rejonów były do siebie bardziej zbliżone. Niewielkie różnice, obserwowane w przebiegu krzywych pyłkowych, są prawdopodobnie w większym stopniu związane z odmiennymi warunkami lokalnymi (np. gleby, stosunki wodne itp.) niż z odmiennymi warunkami klimatycznymi. Wpływy klimatu oceanicznego sięgały znacznie dalej na wschód, co potwierdza np. udział pyłku *Taxus* i *Abies* w stanowiskach z Litwy (KONDRA TIENĖ, ŠEIRIENĖ, 2003), Białorusi (RYŁOWA, SAWCZENKO, 2005) i zachodniej Ukrainy (ŁANCZONT i in., 2003; PIDEK i in., 2003).

Według KRUPIŃSKIEGO (1995 a), w inicjalnej części interglacjału mazowieckiego na obszarze Podlasia panował klimat borealny z zanikającymi cechami klimatu subarktycznego, ze średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca w przedziale 12—14°C. Podobne warunki klimatyczne panowały prawdopodobnie także w zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich. W osadach najstarszej części interglacjału zanotowano jeszcze ziarna pyłku *Betula nana* t., *Salix polaris* t. i *Hippophaë rhamnoides*. Krajobraz zdominowały lasy brzoźowe, a niski udział pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP, poniżej 10%) wskazuje, że nie zostawiały one zbyt dużo terenów otwartych dla rozwoju roślin zielnych. Pyłek jałowca (*Juniperus*) występuje nielicznie, podobnie sporadyczny jest pyłek innych roślin światłożądnych. Dużo wyższy udział NAP w profilach z Podlasia (KRUPIŃSKI, 1995 a, 2000) wskazuje na mniej zwarty charakter zbiorowisk leśnych, co może sugerować nieco bardziej surowy klimat panujący na tym obszarze na początku interglacjału.

Warunki klimatyczne, panujące w najstarszej części interglacjału zmieniały się prawdopodobnie dość szybko, tak że zmiany w zbiorowiskach leśnych nie mogły za nimi nadążyć (KRUPIŃSKI, 1995 a). W starszej części poziomu *Betula* (BŁ2) jest już notowany pyłek *Typha latifolia*, co sugeruje średnią temperaturę lipca na poziomie przynajmniej 13—14°C (IVERSEN, 1944; ISARIN, BOHNCKE, 1998) oraz *Humulus lupulus*, który nie występuje na obszarach z temperaturą najcieplejszego miesiąca niższą niż 15°C (HULTEN, 1950). Pod koniec poziomu stosunkowo licznie są też notowane włoski *Ceratophyllum*. Brak możliwości rozdzielenia ich do gatunku pozwala jedynie na stwierdzenie, że średnia temperatura lipca wynosiła przynajmniej 15°C, ponieważ jest to minimalna temperatura, która umożliwia rozwój *Ceratophyllum demersum*, natomiast drugi gatunek (*C. submersum*) wymaga średniej temperatury najcieplejszego miesiąca na poziomie minimum 16°C (AALBERSBERG, LITT, 1998).

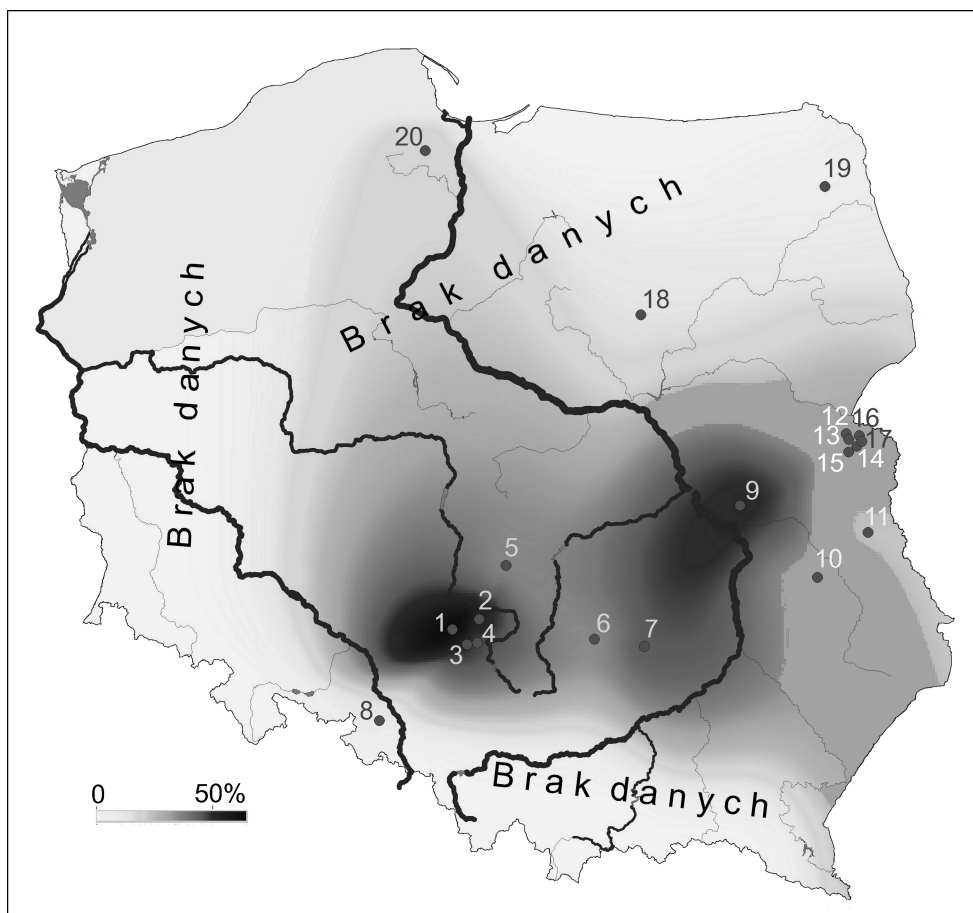
Pod koniec I okresu pyłkowego na obszarze zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich rośło już wiele drzew o wyższych wymaganiach cieplnych. Pojawiła się olsza (*Alnus*), a potem wiąz (*Ulmus*), jesion (*Fraxinus*), dąb (*Quercus*) i lipa drobnolistna (*Tilia cordata* t.). Wcześniej, jeszcze w poziomie *Betula-Alnus-Picea*, w niektórych stanowiskach (Konieczki) pojawiły się pierwsze ziarna pyłku *Hedera helix*, sugerujące początek zmian klimatu w kierunku jego oceanizacji. Przyjęto uważać, że możliwość kwitnienia bluszczu ograniczają minimalne średnie temperatury stycznia poniżej -1,5°C (IVERSEN, 1944). Współczesne rozprzestrzenienie kwitnących okazów *Hedera helix* w południowej, środkowej i zachodniej Polsce

(BORATYŃSKA, 1987; ZAJĄC, ZAJĄC, 2001) wskazuje jednak, że bluszcz może kwitnąć także na obszarach o niższych średnich temperaturach najchłodniejszego miesiąca. Dwa stanowiska kwitnącego bluszczu są podawane z Roztocza (ZAJĄC, ZAJĄC, 2001), a więc z obszaru o średniej temperaturze stycznia zbliżającej się niemal do -5°C (PASZYŃSKI, NIEDŹWIEDŹ, 1991). Przeszkodą dla rozwoju tej rośliny nie są natomiast niskie średnie temperatury lipca, które określa się na 15°C (AALBERSBERG, LITT, 1998).

Starsza część II okresu pyłkowego to przede wszystkim okres rozwoju zbiorowisk z udziałem świerka i olszy. Wartości pyłku *Picea abies* w niektórych profilach są dość wysokie, a to pozwala sądzić, że w tym czasie warunki do jego rozwoju były optymalne. Świerk preferuje raczej chłodne zimy ze średnią temperaturą stycznia poniżej -3°C i niezbyt ciepłe lata, z maksymalną średnią temperaturą lipca w przedziale 17,7—18°C (ZAGWIJN, 1996). Korzystny wpływ na jego rozwój ma też wilgotne lato (HOFFMAN i in., 1998). Równocześnie częściej są też notowane ziarna pyłku *Hedera helix*. W starszej części poziomu *Alnus-Picea-Fraxinus* po raz pierwszy pojawia się pyłek *Tilia platyphyllos* t. (Konieczki), co może oznaczać wzrost średniej temperatury lipca do poziomu przynajmniej 17°C (ZAGWIJN, 1996). Jest to zgodne z poglądami KRUPIŃSKIEGO (1995 a), który określa średnie temperatury najcieplejszego miesiąca, panujące w tym odcinku interglacjału, na 16—19°C.

Mimo że w osadach poziomu *Alnus-Picea-Fraxinus* oznaczono nasiona *Brasenia*, nie mogły one zostać wykorzystane jako wskaźnik klimatyczny. Cechy skulptury jej nasion nie pozwoliły na zaliczenie ich do znanych obecnie gatunków (rozd. 6.5, plansza 1). Nasiona brasenii pojawiły się bardzo wcześnie, jeszcze przed optimum klimatycznym, możliwe więc, że roślina ta była mniej wymagająca pod względem termicznym niż *Brasenia schreberi*, której preferencje termiczne w zakresie średniej temperatury lipca TOBOLSKI (1991) określa na 20—21°C.

Maksymalne wartości pyłku *Taxus*, przypadające na młodszą część II okresu pyłkowego według podziału JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991), notowane w profilach z obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (62% — Konieczki, 53% — Malice i 52% — Raków), są najwyższe w Polsce (ryc. 37). Oznacza to, że cis rozprzestrzenił się w tym rejonie bardzo szeroko, a więc warunki do jego ekspansji były tu szczególnie dobre. Tak obfite występowanie cisa wskazuje na łagodny klimat o cechach oceanicznych (WEST, 1962). Obszar Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej mógł być w tym czasie w zasięgu nieco większych wpływów klimatu oceanicznego niż



Ryc. 37. Maksymalne wartości pyłku *Taxus* w poziomie cisowym na obszarze Polski na podstawie danych ze stanowisk 1 — Konieczki (NITA, 1996, 1999); 2 — Raków; 3 — Malice; 4 — Wielki Bór; 5 — Folwark (BALWIERZ i in., 2006); 6 — Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998); 7 — Białe Ługi; 8 — Gościęcin (ŚRODOŃ, 1957); 9 — Wylezin (KRUPIŃSKI i in., 2004 b); 10 — Kępiec (JANCZYK-KOPIKOWA, 1981); 11 — Brus (PIDEK, 2003); 12 — Komarno (KRUPIŃSKI, 1995 a); 13 — Ossówka (KRUPIŃSKI, 1995 a); 14 — Grabanów (KRUPIŃSKI, 1995 a); 15 — Biała Podlaska (KRUPIŃSKI, 1995 a); 16 — Kaliłów (BIŃKA, NITYCHORUK, 1996); 17 — Woskrzenice (BIŃKA, NITYCHORUK, 1995); 18 — Przasnysz (BAŁUK, MAMAKOWA, 1991; MAMAKOWA, 1998); 19 — Krzyżewo (JANCZYK-KOPIKOWA, 1996); 20 — Częstokowo (MAKOWSKA i in., 1996)

Fig. 37. Maximum values of *Taxus* pollen in the yew zone in Poland based on records from 1 — Konieczki (NITA, 1996, 1999); 2 — Raków; 3 — Malice; 4 — Wielki Bór; 5 — Folwark (BALWIERZ et al., 2006); 6 — Zakrucze (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998); 7 — Białe Ługi; 8 — Gościęcin (ŚRODOŃ, 1957); 9 — Wylezin (KRUPIŃSKI et al., 2004 b); 10 — Kępiec (JANCZYK-KOPIKOWA, 1981); 11 — Brus (PIDEK, 2003); 12 — Komarno (KRUPIŃSKI, 1995 a); 13 — Ossówka (KRUPIŃSKI, 1995 a); 14 — Grabanów (KRUPIŃSKI, 1995 a); 15 — Biała Podlaska (KRUPIŃSKI, 1995 a); 16 — Kaliłów (BIŃKA, NITYCHORUK, 1996); 17 — Woskrzenice (BIŃKA, NITYCHORUK, 1995); 18 — Przasnysz (BAŁUK, MAMAKOWA, 1991; MAMAKOWA, 1998); 19 — Krzyżewo (JANCZYK-KOPIKOWA, 1996); 20 — Częstokowo (MAKOWSKA et al., 1996)

położone na północny wschód Podlasie, co mogło ewentualnie przełożyć się na wyraźnie niższe wartości pyłku cisa w profilach z tego rejonu (maks. 37,5% w Ossówce, KRUPIŃSKI, 1995 a). Wydaje się jednak, że również warunki lokalne mogły zadecydować o tak powszechnym rozwoju cisa na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej. Przemawiają za tym bardzo zróżnicowane wartości pyłku *Taxus* notowane w stanowiskach pochodzących z różnych regionów Polski. Porównywalnie wysokie wartości cisa zanotowano w profilu z Wylezina koło Ryk (49%, KRUPIŃSKI i in., 2004 b), a więc w rejonie wysuniętym znacznie dalej na wschód niż Wyżyna Woźnicko-Wieluńska. Natomiast w położonym niedaleko północnych granic Wyżyny stanowisku Folwark z kopalni Bełchatów, udział pyłku *Taxus* jest wyraźnie niższy (35%, BALWIERZ i in., 2006).

Ograniczeniem dla współczesnego występowania *Taxus* są minimalne średnie temperatury stycznia na poziomie -5°C (KRÓL, 1975). Temperatury najchłodniejszego miesiąca w czasie maksymalnego rozprzestrzenienia cisa w interglacjale mazowieckim (poziom *Taxus-Alnus*) były jednak znacznie wyższe. Wskazuje na to występowanie pyłku *Ilex aquifolium* t., ponieważ minimalne średnie temperatury tego miesiąca w rejonach, w których dzisiaj rośnie ostrokrzew, wynoszą 0°C (IVERSEN, 1944). Pyłek *Ilex* jest notowany w wielu stanowiskach wyżynnych już w poziomie cisowym (Raków 2, Konieczki, Białe Ługi 2). Z kolei zarówno *Ilex aquifolium*, jak i *Hedera helix* rosną w obrębie lasu, pod sklepieniem drzew i to w pewnym stopniu może też chronić je przed mrozem (CHEDDADI i in., 1998). W młodszej części II okresu pyłkowe-

go według JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991) (poziom *Taxus-Alnus*) pojawiły się też pierwsze, na razie tylko sporadyczne ziarna pyłku *Buxus*, prawdopodobnie *B. sempervirens*. W poziomie *Taxus-Picea-Carpinus* pyłek *Buxus* jest już notowany we wszystkich stanowiskach położonych na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej, natomiast nie występuje w stanowisku Białe Ługi. Na obszarze Wyżyn rozprzestrzenił się mniej więcej w tym samym czasie, jak na obszarze Podlasia, tzn. po okresie dominacji cisa. Wysokie wymagania termiczne bukszpanu (minimalne średnie temperatury stycznia i lipca na poziomie minimum 0°C i 17°C (ZAGWIJN, 1996) lub 1°C i 18°C (AALBERSBERG, LITT, 1998)) potwierdzają bardzo dobre warunki klimatyczne w tym odcinku interglacjału mazowieckiego na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej. W poziomie *Taxus-Alnus* pojawił się też pyłek *Vitis*, prawdopodobnie *V. sylvestris*. Współcześnie gatunek ten rośnie w południowej Europie, jedynie wzdłuż dolin rzek sięga np. do nizinnej części Austrii i południowych Niemiec (HEGL, 1965). Od początku poziomu jest też notowany pyłek *Viscum*. Jemioła wymaga średniej temperatury lipca na poziomie 17°C (HULTEN, 1950).

We wszystkich profilach z obszaru Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej w poziomie *Taxus-Alnus* obserwuje się wyraźny spadek udziału pyłku *Picea abies*. Wzrost średnich temperatur zimowych mógł być jednym z czynników, które w tym czasie ograniczały rozwój świerka, ponieważ preferuje on ujemne średnie temperatury stycznia (por. ZAGWIJN, 1996).

Problem równoczesnego występowania wysokich wartości pyłku *Picea abies* i *Ilex aquifolium* t. w osadach interglacjałnych nie jest nowy (ANDERSEN, 1966; ZAGWIJN, 1996). Obecność świerka w niektórych odcinkach interglacjałów w warunkach łagodniejszego klimatu ANDERSEN (1966) tłumaczy innymi niż współcześnie wymaganiami tego drzewa. Jednak nawet współcześnie wyższe temperatury zimowe nie zawsze wykluczają występowanie tego gatunku. W najdalej na południowy zachód wysuniętym krańcu Norwegii świerk rośnie mimo średnich temperatur stycznia na poziomie około 0°C (ZAGWIJN, 1996).

KRUPIŃSKI (1995 a) zalicza poziom cisowy do optimum klimatycznego interglacjału mazowieckiego. Jego zdaniem średnie temperatury miesięcy letnich były wysokie, w granicach 19–20°C, a może nawet 21°C. Jednak dosyć wysoki udział pyłku *Picea abies* (maks. 21%) może sugerować nieco niższe temperatury panujące w tej części interglacjału (por. ZAGWIJN, 1996). Na obszarze wschodniej Europy przy południowej granicy swojego zasięgu świerk (*Picea abies*) rośnie wprawdzie w rejonach,

w których średnia temperatura lipca dochodzi do 19°C, ale średnia temperatura stycznia jest tam ujemna (–6°C i poniżej).

Wzrost wartości pyłku *Pinus sylvestris* t., notowany pod koniec II okresu pyłkowego w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, jest wyraźnym sygnałem zmian w zbiorowiskach leśnych, związanych ze zmianami klimatycznymi. Problem ochłodzenia intrainterglacjałnego pojawił się w latach osiemdziesiątych XX wieku w pracach dotyczących Podlasia (KRUPIŃSKI 1988 a, 1995 a; KRUPIŃSKI, LINDNER, 1991; BIŃKA, NITYCHORUK, 1995). Lista stanowisk, w których notuje się wzrost wartości pyłku sosny i spadek udziału drzew ciepłolubnych jest jednak dosyć krótka, mimo że oscylacja klimatyczna objęła prawdopodobnie obszar całego kraju. Udokumentowana została między innymi w Kotlinie Sandomierskiej w profilu Adamówka (BIŃKA i in., 1987), na północnym wschodzie kraju w profilu Krzyżewo koło Augustowa (JANCZYK-KOPIKOWA, 1996), na północnym przedpolu Wyżyny Lubelskiej w profilu Brus (PIDEK, 2003), czy też na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej w profilu Konieczki (NITA, 1996, 1999). Stwierdzenie zmian roślinności wywołanych tą oscylacją klimatyczną wymaga gęstego opróbowania rdzeni, dlatego tylko w niektórych starszych opracowaniach można dopatrzeć się śladów jego obecności, np. w Ciechankach Krzesimowskich (BREM, 1953), Syrnikach nad Wieprzem (SOBOLEWSKA, 1956 b), czy też w Gościęcinie (ŚRODOŃ, 1957). Tak dużą przebudowę zbiorowisk leśnych spowodowały zapewne znaczne zmiany klimatu. Według wielu autorów, w tym między innymi KRUPIŃSKIEGO (1995 a) zmiany roślinności nastąpiły pod wpływem kontynentalizacji klimatu, która wyraziła się przede wszystkim zmniejszeniem ilości opadów, bez zmiany lub jedynie z nieznacznym obniżeniem średniej temperatury najchłodniejszego miesiąca. Czas trwania tej oscylacji KRUPIŃSKI (1995 a) ocenia na 1500 lat.

Okresowi największych zmian klimatycznych odpowiada poziom *Betula-Pinus* w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (Konieczki i Raków) i Wyżyny Kieleckiej (Białe Ługi), podpoziom *Pinus-Picea-(Betula)* (Ossówka, KRUPIŃSKI, 1995 a) oraz podpoziom c poziomu *Pinus-Larix* (Woskrzence, BIŃKA, NITYCHORUK, 1995) w profilach z Podlasia (ryc. 36). Poziom (podpoziom) brzożowo-sosnowy został wydzielony w stanowiskach z trzech regionów odległych od siebie, dlatego można przyjąć, że zmiany roślinności nie miały charakteru lokalnego i na znacznym obszarze Polski rozprzestrzeniły się lasy brzożowe i sosnowe. Na podstawie bardzo niskich, często promiłowych wartości pyłku (rozdz. 8) można sądzić, że z przewa-

zającego obszaru Polski niemal zupełnie wycofał się cis (*Taxus*), a także grab (*Carpinus*), dąb (*Quercus*) i leszczyna (*Corylus*). Z drzew, które wcześniej odgrywały dużą rolę w krajobrazie leśnym, pozostał jedynie świerk (*Picea abies*) i olsza (*Alnus*).

Współcześnie olsza czarna (*Alnus glutinosa*) preferuje tereny, na których roczna suma opadów zamyka się w przedziale 400–700 mm (PANCER-KOTEJOWA, ZARZYCKI, 1980). Jej zasięg sięga dziś daleko na wschód, poza południk 60° dł. geogr. wsch. W rejonie swego południowo-wschodniego zasięgu rośnie przy opadach rzędu 400–450 mm (BARANOW, 1969). Świerk pospolity (*Picea abies*) dobrze znosi znaczny spadek temperatur zimowych, ale wymaga wtedy opadów na poziomie przynajmniej 450 mm (OBIDOWICZ i in., 2004 a, za SCHMIDT-VOGT, 1977; TRANQUILLINI, 1979) i w takich warunkach rośnie współcześnie na terenie Rosji przy południowo-wschodniej granicy swojego zasięgu (BARANOW, 1969). Porównując współczesne zasięgi drzew oraz klimat panujący dzisiaj na obszarze wschodniej Polski i wschodniej Europy, wydaje się, że wyraźne obniżenie rocznej sumy opadów i ujemne średnie temperatury stycznia mogły doprowadzić do zmian w krajobrazie leśnym, które zapisały się w obrazie pyłkowym w podpoziomie *Betula-Pinus*.

Poprawa klimatu umożliwiła powtórne rozprzestrzenienie się wielu drzew (poziom *Carpinus-Abies*). Nastąpiła ekspansja jodły (*Abies*). Bardzo wysokie wartości pyłku *Abies* notowane w wielu stanowiskach sprawiły, że ŚRODOŃ (1983) określił interglacjał mazowiecki „czasem jodły”. Przy swoim północnym zasięgu jej współczesne występowanie jest ograniczone zakresem średnich minimalnych temperatur stycznia i lipca na poziomie –4°C i +15°C (ZAGWIŃ, 1996; JAWORSKI, ZARZYCKI, 1983) oraz maksymalnych temperatur lipca w przedziale 17,5–20°C (ZAGWIŃ, 1996). Zasięg występowania graba (*Carpinus*), który może też rosnąć na obszarach z nieco silniej zaznaczającymi się wpływami kontynentalnymi (CHEDDADI i in., 1998, RALSKA-JASIEWICZOWA i in., 2004 b), sięga dziś znacznie dalej na wschód niż jodły (BARANOW, 1969; BORATYŃSKA, 1993). Naprzemianległe oscylacje krzywych pyłku *Abies* i *Carpinus*, obserwowane w wielu profilach interglacjału mazowieckiego, są — według NITYCHORUKA i in. (2005) — wynikiem zmian wilgotności klimatu od bardziej do mniej wilgotnego. Obecność takich taksonów, jak np. *Parrotia persicaria*, *Syringia*, *Buxus*, *Vitis*, *Celtis*, *Viburnum lantana*, *Cotinus coggygria* i *Cornus mas* według niektórych badaczy (BIŃKA i in., 2003; NITYCHORUK i in., 2005) świadczy o tym, że okres dominacji jodły i graba był najcieplejszym okresem

interglacjału mazowieckiego. KRUPIŃSKI (1995 a) szacuje średnią temperaturę lipca w tym okresie nawet na 22°C.

Dane pyłkowe oraz skład makroszczątków roślin z badanych stanowisk potwierdzają, że na obszarze Wyżyn klimat tej części interglacjału był nie tylko ciepły, ale też wilgotny. Wskazuje na to między innymi bardzo wysoki udział pyłku *Abies* (34% — Katowice 1, 38% — Wielki Bór 2, 46% — Stano-wice 2, 51% — Sewerynow). Jodła rośnie dziś przy granicy swego północnego zasięgu przy średnich opadach rocznych na poziomie 600 mm, chociaż optymalna dla niej roczna suma opadów jest wyższa i wynosi np. w Karpatach 700 mm lub więcej (OBIDOWICZ i in., 2004 b). W profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej wysokie wartości pyłku *Abies* utrzymały się niemal do końca III okresu pyłkowego przy niskim lub bardzo niskim udziale *Carpinus*. Może to sugerować nieco większe w tym czasie wpływy klimatu oceanicznego na obszarze Wyżyn w stosunku do położonego bardziej na północny wschód Podlasia, ponieważ w profilach z tego obszaru najwyższe wartości *Carpinus* (maks. 43%) są notowane właśnie w młodszej części III okresu pyłkowego. Podobną wymowę klimatyczną ma także wyraźnie wyższy w profilach z zachodniej części Wyżyn, niż na Podlasiu, udział pyłku *Buxus* (odpowiednio 4,3% i 1,3%).

W młodszej części III okresu pyłkowego pojawiła się *Pterocarya*, być może *P. fraxinifolia*. Gatunek ten, wskaźnik ciepłego i wilgotnego klimatu, rośnie dzisiaj w rejonie Morza Kaspijskiego i Kaukazu (SZAFER, 1954; GODWIN, 1975). Niemal do końca III okresu pyłkowego w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej występuje pyłek *Taxus*. Krzywa pyłku *Buxus* jest ciągła, jest notowany pyłek *Vitis* i *Hedera helix*. W jeziorach nadal występowała *Brasenia schreberi* oraz *Trapa* (Katowice 1), a także *Salvinia natans* (Konieczki). Mimo to pod koniec tego okresu wystąpiły już pierwsze sygnały zmian klimatu w kierunku jego ochłodzenia i kontynentalizacji. W niektórych profilach zaznaczył się wzrost udziału pyłku *Pinus* i *Picea abies*. Częściej, zwłaszcza w rejonie Białych Ługów, pojawiał się *Larix*, wskaźnik klimatu subkontynentalnego (HOFFMAN i in., 1998).

Okres grabowo-jodłowy nie był jednak stabilny klimatycznie. Oprócz intrainterglacialnej chłodnej oscylacji klimatu w starszej części tego okresu, także w młodszej jego części według niektórych badaczy miało miejsce kolejne ochłodzenie. Zdaniem NITYCHORUKA (2000, 2002) przebieg krzywych izotopowych $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$ wskazuje na wzrost aktywności wulkanicznej w tej części interglacjału mazowieckiego i zanieczyszczenie atmosfery py-

łami wulkanicznymi, co w konsekwencji miało doprowadzić do ochłodzenia klimatu, obniżenia poziomu wody w jeziorach wschodniej Polski i zaniku wielu z nich. W obrazie pyłkowym osadów z obszaru zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich zmiany wskazujące na ochłodzenie klimatu w tej części interglacjału nie zostały zapisane.

Rozwój lasów sosnowych i sosnowo-brzozowych, wzrost znaczenia świerka (*Picea abies*) i modrzewia (*Larix*), a także stopniowo postępujące rozluźnianie struktury lasów, które miało miejsce w najmłodszej części interglacjału (IV okres pyłkowy) wskazują na ochłodzenie klimatu i wzrost kontynentalizmu. KRUPIŃSKI (1995 a) szacuje średnie temperatury lipca początkowo na poziomie 15—17°C, pod koniec interglacjału na 14—15°C oraz stycznia od -3°C do -1°C i od -5°C do -4°C. W najmłodszej części interglacjału panował klimat borealny.

9.2. Zlodowacenie liwca

Zmiany, którym podlegał krajobraz roślinny Wyżyn w czasie zlodowacenia liwca były ogromne i miały charakter cykliczny. Obszar ten nie został przykryty lądolodem, a jego czoło znajdowało się w znacznej odległości od badanych stanowisk (LINDNER, MARKS, 1995), co umożliwiło przetrwanie roślinności na tych terenach. Według KRUPIŃSKIEGO (1995 a), w czasie pierwszego ochłodzenia panował klimat subarktyczny ze średnią temperaturą lipca w granicach 10—12°C. Krajobraz Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej nie był prawdopodobnie jednak zupełnie bezleśny. W takich warunkach nie mogła już raczej rosnąć sosna (*Pinus sylvestris* t.), ale przypuszczalnie zachowały się niewielkie płąty zbiorowisk brzozowych. Limba (*Pinus cembra* t.) jako drzewo przystosowane do warunków klimatu kontynentalnego, dobrze znoszące niskie temperatury zimowe (OBIDOWICZ i in., 2004 c), była stałym elementem krajobrazu, zwłaszcza na Wyżynie Kieleckiej. Powszechnie występował też jałowiec (*Juniperus*), który wymaga średnich temperatur lipca na poziomie przynajmniej 8°C (ISARIN,

BOHNCKE, 1998) i rokitnik (*Hippophaë rhamnoides*), który występuje powyżej średniej temperatury lipca 10°C (KOLSTRUP, 1980). Obecność pyłku *Myriophyllum spicatum*, a zwłaszcza *M. verticillatum* wskazuje na minimalne średnie temperatury lipca w granicach 10—13°C (KOLSTRUP, 1980).

Wyrazem poprawy klimatu na początku interstadiału była ekspansja brzoź, a następnie sosny. Lasy miały charakter zwarty, szczególnie w rejonie Wielkiego Boru. Pojawiły się ponownie rośliny o nieco wyższych wymaganiach cieplnych, jak np. *Typha latifolia* i *Nuphar lutea*, które rzadko występują na obszarach o średnich temperaturach lipca poniżej 13°C (IVERSEN, 1944; KOLSTRUP, 1980). Obecność spor *Pteridium aquilinum*, które dość często są notowane w profilu z Rakowa 2, może wskazywać na temperaturę lipca w granicach około 14°C (TOBOLSKI, 1991). Na wzrost średnich temperatur lipca wskazuje też obecność owoców *Najas flexilis* i *N. marina* (Wielki Bór 1), ponieważ jeziorze te wymagają temperatury na poziomie przynajmniej 15°C (AALBERSBERG, LITT, 1998). Podobne wymagania ma również *Ceratophyllum*.

Klimat II interstadiału był prawdopodobnie nieznacznie chłodniejszy. KRUPIŃSKI (1995 a) szacuje średnie temperatury najcieplejszego miesiąca dla obszaru Podlasia na poziomie 13—14°C. Lasy, które opanowały obszar Wyżyny, były mniej zwarte w porównaniu z I interstadiem, a to może sugerować nieco niższe średnie temperatury.

Wzrost udziału pyłku Poaceae undiff., *Artemisia* i *Chenopodiaceae* (WB1 i WB2), notowany w dwóch kolejnych stadiach, wskazuje na wyraźny wzrost kontynentalizmu. Średnie temperatury lipca mogły być w tym czasie nieco niższe w porównaniu z I stadiem, nawet poniżej 11°C (KRUPIŃSKI, 1995 a). Orzeszki *Betula* sect. *Albae* (WB2), które świadczą o występowaniu brzoź drzewiastych na obszarze Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej w czasie III stadiału, sugerują jednak, że średnie temperatury lipca nie mogły być niższe niż 10°C. Do podobnych wniosków prowadzi również bardzo liczne występowanie owoców *Batrachium* (AALBERSBERG, LITT, 1998). Obecność pyłku *Hydrocotyle vulgaris* (Wielki Bór 2) może sugerować jednak nieco wyższą temperaturę, w granicach 11,5°C (AALBERSBERG, LITT, 1998).

10. Wnioski

Przedmiotem pracy jest analiza przemian roślinności w interglacjale mazowieckim i starszej części zlodowacenia liwca na obszarze zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich na podstawie wyników analizy pyłkowej i analizy szczątków makroskopowych roślin z sześciu stanowisk (Konieczki, Raków, Malice, Wielki Bór, Katowice i Białe Ługi), uzupełnionych wynikami ze stanowisk z tego obszaru opracowanych przez innych autorów. Sukcesje pyłkowe nowych stanowisk mają wszystkie podstawowe cechy, które charakteryzują sukcesję interglacjału mazowieckiego na obszarze Polski, a więc typową kolejność pojawiania się i kulminowania pyłku poszczególnych drzew, obecność cisa (*Taxus*), intrainterglacjalny wzrost wartości sosny (*Pinus*), współwystępowanie wysokich wartości pyłku graba (*Carpinus*) i jodły (*Abies*) w młodszej części interglacjału oraz obecność taksonów wskaźnikowych, takich jak *Pterocarya*, *Celtis* i *Azolla filiculoides*.

Sedymentacja osadów jeziornych zakończyła się w większości stanowisk w starszej części I stadiału zlodowacenia liwca. Najdłużej przetrwało jezioro w Wielkim Borze (III stadiał) i Rakowie (II interstadiał). Zmiany w obrazie pyłkowym, które zapisały się w profilach litologicznych tych stanowisk świadczą o cyklicznych zmianach roślinności w starszej części zlodowacenia, od zbiorowisk roślin zielnych na siedliskach otwartych po dość zwarte lasy sosnowo-brzozowe z udziałem świerka (*Picea abies*) i modrzewia (*Larix*) oraz o cyklicznych zmianach klimatu od subarktycznego do borealnego.

Skład szczątków makroskopowych roślin, różnorodność zielenic z rodzaju *Pediastrum* oraz dane pyłkowo-sporowe podkreślają bardzo wyraźnie zmiany trofii w niektórych jeziorach. Obecność makro- i mikrospor poryblinu (*Isoëtes lacustris*) w osadach z Białych Ługów wskazuje na oligotro-

ficzne warunki panujące w tym jeziorze w najstarszej i młodszej części interglacjału mazowieckiego oraz w starszej części zlodowacenia liwca. Podobną wymowę ma występowanie makro- i mikrospor *Isoëtes rugosa* w osadach z Wielkiego Boru korelowanych ze zlodowaceniem. W składzie szczątków makroskopowych roślin na uwagę zasługuje też obecność nasion *Aracites interglacialis*, gatunku charakterystycznego dla tego interglacjału, które zostały oznaczone w osadach z Białych Ługów.

Sukcesje pyłkowe z zachodniej i środkowej części Wyżyn Polskich zostały podzielone na lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ). Podobny przebieg krzywych pyłkowych głównych taksonów umożliwił korelację większości lokalnych poziomów z regionalnymi poziomami pyłkowymi według KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000) (tab. 22). Sukcesje pyłkowe z Wyżyn zostały porównane tylko z sukcesjami z obszaru Podlasia, ponieważ jest to jedyny obszar Polski, który posiada dużą liczbę stanowisk nowoczesnie opracowanych palinologicznie, z gęstym opróbowaniem profili. Chociaż w ogólnych zarysach sukcesje pyłkowe z obu obszarów są do siebie podobne, to jednak istnieją między nimi różnice. Sukcesje z Wyżyn mają bowiem wiele cech lokalnych, typowych dla tego obszaru. Są to:

1. Bardzo wysoki w profilach z obszaru Wyżyn, wyższy niż na Podlasiu, udział pyłku drzew i krzewów (AP) w inicjalnej części interglacjału (poziom *Betula*), a także bardzo wysoki udział pyłku brzozy (*Betula alba* t., maks. 93%) oraz znacznie wyższy udział *Pinus sylvestris* t. (maks. 66%) w młodszej części I okresu pyłkowego.
2. Cechą lokalną, która charakteryzuje sukcesje pyłkowe stanowisk z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (Konieczki, Raków, Malice, Wielki Bór) i zachodniej części Wyżyny Przedborskiej (Ra-

dziechowice) jest niewielki wzrost wartości pyłku *Betula alba* t. w młodszej części I okresu pyłkowego. Podobny wzrost jest też widoczny w diagramie z Gościęcina (ryc. 19).

3. Wzrost wartości pyłku brzozy (*Betula alba* t.) i sosny (*Pinus sylvestris* t.) w młodszej części poziomu *Alnus-Picea-Fraxinus* (II okres pyłkowy, ryc. 20) jest notowany tylko w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (Konieczki, Raków, Malice i Wielki Bór). Został on wywołany prawdopodobnie osuszeniem niektórych siedlisk w następstwie zmian hydrologicznych.
4. Maksymalne wartości pyłku *Taxus*, notowane w profilach z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej, są najwyższe w Polsce (62% — Konieczki, 53% — Malice i 52% — Raków, ryc. 37). Obszar ten był zapewne w tym czasie w zasięgu nieco większych wpływów klimatu oceanicznego niż położone na północny wschód Podlasie, ale wydaje się, że również warunki lokalne w dużym stopniu zadecydowały o tak znaczącym rozwoju cisa na obszarze Wyżyny.
5. Zaskakującą cechą, niespotykaną w innych stanowiskach interglacjału mazowieckiego w Polsce, jest bardzo wysoki udział pyłku *Carpinus* (39% i 49%), notowany w profilach z Białych Ługów (BŁ1 i BŁ4) i Zakrucza (LINDNER, RZĘTKOWSKA-OROWIECKA, 1998) nie tylko przed pojawieniem się *Abies*, ale także przed intrainterglacialnym wzrostem udziału *Pinus sylvestris* t. (ryc. 23). Występowanie tak wysokich wartości *Carpinus* w dwóch odległych od siebie stanowiskach (trzy profile) wyklucza możliwość interpretowania wzrostu udziału jego pyłku zaburzeniami w osadzie. Ekspansja tego drzewa była prawdopodobnie równoczesowa ze wzrostem znaczenia sosny na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej (poziom *Pinus-Picea-Carpinus* lub *Pinus-Carpinus*), który przypada na początek intrainterglacialnej oscylacji klimatycznej, związanej z większymi wpływami klimatu kontynentalnego.
6. Cechą charakterystyczną sukcesji pyłkowych z Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej i Wyżyny Śląskiej jest bardzo wyraźny spadek udziału pyłku graba (*Carpinus*), nawet do wartości minimalnej 1%, przy znacznym wzroście udziału *Taxus* (maks. 22%), notowany w III okresie pyłkowym (Konieczki, Raków, Malice i Wielki Bór oraz Katowice). W profilu ze Stanowic 2 podobny spadek *Carpinus* też jest obserwowany, ale bez wzrostu udziału *Taxus* (ryc. 22).
7. Współwystępowanie wysokich wartości pyłku *Carpinus* i *Abies* stanowi charakterystyczną cechę interglacjału mazowieckiego, ale przebieg

krzywych pyłkowych i kolejność kulminowania obu drzew jest różna w poszczególnych rejonach kraju. Rozbieżności występujące w tej części interglacjału są na tyle duże, że lokalnych poziomów pyłkowych z badanych stanowisk nie można skorelować z regionalnymi poziomami pyłkowymi według KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000) (tab. 22). We wszystkich profilach z obszaru Wyżyn maksymalne wartości *Carpinus* występują w starszej części III okresu pyłkowego według podziału JANCZYK-KOPIKOWEJ (1991), przed kulminacją *Abies*, czyli odwrotnie niż w profilach z Podlasia, w których największa kulminacja *Carpinus* przypada na młodszą część tego okresu. Maksymalne wartości pyłku *Abies* są znacznie wyższe na Wyżynach (maks. 51%) niż notowane na Podlasiu (maks. 33%, KRUPIŃSKI, 1995 a) i utrzymują się niemal do końca III okresu pyłkowego. Dopiero wzrost udziału pyłku *Pinus*, *Picea* i występowanie *Pterocarya* pozwala na korelację spektrów pyłkowych z obu obszarów.

Zmiany klimatu i roślinności w czasie intrainterglacialnej oscylacji klimatycznej były prawdopodobnie większe niż do tej pory sądzono. Okresowi największych zmian klimatycznych odpowiada bowiem poziom *Betula-Pinus* (ryc. 36), którego odpowiednik był do tej pory wydzielany jedynie w Ossówce (podpoziom *Pinus-Picea-(Betula)*, KRUPIŃSKI, 1995 a), w Woskrzenicach (podpoziom c poziomu *Pinus-Larix*, BIŃKA, NITYCHORUK, 1995) oraz w Konieczkach (NITA, 1996, 1999). Wzrost wartości pyłku brzozy i sosny oraz równoczesny dość drastyczny spadek udziału pyłku drzew ciepłolubnych w poziomie *Betula-Pinus* w profilach z Rakowa i Białych Ługów wskazuje, że podobne zmiany w profilach z Podlasia i Konieczek nie są przypadkowe i nie mają charakteru lokalnego. Na znacznym obszarze Polski rozprzestrzeniły się w tym czasie lasy brzozowe i sosnowe, a drzewa ciepłolubne wycofały się niemal zupełnie. Z drzew, które wcześniej odgrywały dużą rolę w krajobrazie leśnym, pozostał jedynie świerk (*Picea abies*) i olsza (*Alnus*).

Optimum klimatyczne interglacjału mazowieckiego to stosunkowo długi odcinek czasu. Ciepły i wilgotny klimat panował już w czasie ekspansji cisa (poziom *Taxus-Alnus*), a także później, w czasie rozwoju zbiorowisk z udziałem graba i jodły (III okres pyłkowy według podziału JANCZYK-KOPIKOWEJ, 1991). Możliwe, że w tym czasie średnie temperatury lipca były wyższe niż w poziomie cisowym, jednak okres ten nie był stabilny pod względem klimatycznym. Oprócz intrainterglacialnej oscylacji w jego starszej części, także w młodszej części — według niektórych badaczy — miało

miejsce ochłodzenie, wywołane wzrostem aktywności wulkanicznej (NITYCHORUK, 2000, 2002). Można więc zgodzić się z poglądem KRUPIŃSKIEGO (1995 a, 2000), że optimum klimatyczne obejmuje długi odcinek czasu od ekspansji cisa po rozwój zbiorowisk z udziałem graba i jodły.

Dzisiejszy klimat zachodniej części Wyżyn Polskich i Podlasia różni się znacznie bardziej niż miało to miejsce w interglacjale mazowieckim. Wpływy klimatu oceanicznego sięgały wtedy znacznie dalej na wschód niż obecnie. Różnice w sukcesjach pyłkowych obu obszarów są wy-

wołane głównie czynnikami lokalnymi, takimi jak np. gleby, warunki hydrologiczne czy mikroklimat. Niski lub bardzo niski udział pyłku *Carpinus* i bardzo wysokie wartości *Abies*, notowane w młodszej części III okresu pyłkowego w profilach z Wyżyn, mogą wskazywać na nieco dłużej utrzymujące się na tym obszarze wpływy klimatu oceanicznego w porównaniu z obszarem Podlasia. Jednak także w tym przypadku nie można pominąć wpływu czynników lokalnych. Jodła (*Abies alba*) jako gatunek „górski” mogła właśnie na Wyżynach znaleźć dogodniejsze warunki do ekspansji.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania składam Pani prof. dr hab. Kazimierze Mamakowej z Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie, promotorowi mojej pracy doktorskiej, która wprowadziła mnie w podstawy analizy pyłkowej oraz wspierała swym doświadczeniem i życzliwością w trakcie późniejszej pracy badawczej.

Panu prof. dr. hab. Leonowi Stuchlikowi, dyrektorowi Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie i kierownikowi Zakładu Paleobotaniki w latach 90., oraz Pani prof. dr hab. Ewie Zastawniak, kierownikowi Zakładu Paleobotaniki Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie, serdecznie dziękuję za możliwość korzystania z preparatów porównawczych w ciągu wielu lat badań. Pani prof. Ewie Zastawniak dziękuję także za możliwość sfotografowania szczątków makroskopowych roślin. Za wykonanie wszystkich zdjęć, zamieszczonych w niniejszej pracy, serdecznie dziękuję Pani mgr Katarzynie Cywie i Pani dr Renacie Stachowicz-Rybce.

Panu prof. dr. hab. Feliksowi Wieliczkiwiczowi z Białoruskiej Akademii Nauk zawdzięczam oznaczenie pestek *Potamogeton* i weryfikację wielu innych oznaczeń. Pani dr Renacie Stachowicz-Rybce z Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie dziękuję za oznaczenie makroszczątków z rodziny Cyperaceae i pomoc w innych oznaczeniach. Pani inż. Zofii Tomczyńskiej dziękuję za oznaczenie fragmentów drewna i szpilek.

Pani doc. dr hab. Dorocie Nalepce z Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie dziękuję za wprowadzenie w tajniki opisu osadów metodą Troels-Smitha.

Pani prof. dr hab. Teresie Kuszell z Uniwersytetu Wrocławskiego dziękuję za przekazanie do badań kilkunastu prób osadów organicznych z Malic i zgodę na kontynuowanie wierceń w tym stanowisku.

Panu prof. dr. hab. Jerzemu Żabie, kierownikowi Katedry Geologii Podstawowej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, dziękuję za wszelką pomoc formalną.

Panu dr. Remigiuszowi Więckowskiemu, kierownikowi Zakładu Kartografii Geologicznej Uniwersytetu Śląskiego w latach 80—90. dziękuję za przekazanie do badań osadów organicznych z Wielkiego Boru i wskazanie lokalizacji stanowiska Raków.

Badania były prowadzone dzięki środkom uzyskanym z funduszu badań własnych i badań statutowych Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego oraz z grantu KBN 2 P04E 008 30.

Literatura

- AALBERSBERG G., LITT T. 1998. Multiproxy climate reconstruction for the Eemian and Early Weichselian. *Journal of Quat. Sci.*, **13**, 5: 367—390.
- AALTO M., HIRVAS H. 1987. *Aracites interglacialis*, a peat forming extinct plant found from Finnish Lapland (abstract). International Unions for Quaternary Research. XII International Congress, Ottava, s. 116.
- AALTO M., ERICSON B., HIRVAS H. 1992. Naakenavaara Interglacial — a till-covered peat deposition in western Finnish Lapland. *Bull. Geol. Soc. Finland*, **64**, 2: 169—181.
- ANDERSEN S.T. 1963. Pollen analysis of the Quaternary marine deposits at Tornskov in South Jutland. *Danm. Geol. Unders.*, **4**, 8: 1—231.
- ANDERSEN S.T. 1966. Interglacial vegetational succession and lake development in Denmark. *The Palaeobotanist*, **15**: 117—127.
- ANDERSEN S.T. 1970. The relative pollen productivity and pollen representation of north European trees, and correction factors for tree pollen spectra. *Danm. Geol. Unders.*, **2**, 96.
- ANDERSEN S.T. 1973. The differential pollen productivity of trees and its significance for the interpretation of a pollen diagram from a forested region. In: *Quaternary Plant Ecology*. Eds. BIRKS H.J.B. & WEST R.G. Oxford—London—Edinburgh—Melbourne: Blackwell Sci. Publ.
- ANDREEV A.A., TARASOV P.E., SIEGERT C., EBEL T., KLIMANOV V., MELLES M., BOBROV A., DEREVIAGIN A.YU., LUBINSKI J., HUBBERTEN H.-W. 2003. Late Pleistocene and Holocene vegetation and climate on the northern Taymyr Peninsula, Arctic Russia. *Boreas*, **32**: 484—505.
- BALWIERZ Z. 2003. Roślinność Vistulianu w Polsce środkowej. *Bot. Guidebooks*, **26**: 217—232.
- BALWIERZ Z., GOŹDZIK J., MARCINIAK B. 2006. Palinologiczne i diatomologiczne badania osadów interglacjału mazowieckiego z odsłonięcia w kopalni Bełchatów. *Przegl. Geol.*, **54**, 1: 63—67.
- BAŁUK A., MAMAKOWA K. 1991. Stratigraphic position of interglacial deposits at Przasnysz. *Geol. Quart.*, **35**, 1: 1—26.
- BARANIECKA M.D. 1984. Złodowacenie środkowopolskie. W: *Budowa geologiczna Polski. Stratygrafia kenozoiku*. Cz. 3b, 1. Warszawa: Wyd. Geol., s. 154—196.
- BARANIECKA M.D. 1990. Propozycja nowelizacji stratygrafii czwartorzędu dla „Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000” w świetle głównych wyników badań stratygraficznych ostatnich 20 lat. *Kwart. Geol.*, **34**, 1: 149—166.
- BARANOW J. (red). 1969. Atlas SSSR. Moskwa: Główny Uprawnienie Geodezji i Kartografii pri Sowietie Ministrow SSSR.
- BARDZIŃSKI W., LEWANDOWSKI J., WIECKOWSKI R., ZIELIŃSKI T. 1982. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Częstochowa. Warszawa: Inst. Geol.
- BARDZIŃSKI W., LEWANDOWSKI J., WIECKOWSKI R., ZIELIŃSKI T. 1986. Objasnienia do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Częstochowa”. Warszawa: Inst. Geol.
- BEAULIEU J.-L. DE, REILLE M. 1995. Pollen records from the Valay craters: a review and correlation of the Holsteinian interglacial with isotopic stage 11. *Mededelingen Rijks Geol. Dienst*, **52**: 59—70.
- BEHRE K.E. 1989. Biostratigraphy of the last glacial period in Europe. *Quat. Sci. Rev.*, **8**: 25—44.
- BER A. 2000. Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. *Prace PIG*, **170**.
- BER A. 2006. Mapa glacictektoniczna Polski. Skala 1 : 1 000 000. Warszawa: Ministerstwo Środow.
- BER A., LINDNER L., MARKS L. 2005. Propozycja nowego podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski. *Mat. XII Konf. „Stratygrafia plejstocenu Polski”*. Zwierzyniec, 31 VIII—3 IX 2004, s. 26—28.
- BER A., LINDNER L., MARKS L. 2007. Propozycja podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski. *Przegl. Geol.*, **55**, 2: 115—118.
- BER A., MARKS L. 2004. O potrzebie uporządkowania polskiej terminologii stratygraficznej dla czwartorzędu. *Mat. XI Konf. „Stratygrafia plejstocenu Polski”*, Supraśl, 31 VIII—3 IX 2004, s. 17—18.

- BIERNAT S. 1970. Objąsnienia do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Katowice”. Warszawa: Inst. Geol.
- BIERNAT S., HAISIG J., LEWANDOWSKI J., WILANOWSKI S. 1978. Mapa geologiczna Polski 1 : 200 000, ark. Częstochowa. Warszawa: Wyd. Geol.
- BIERNAT S., HAISIG J., LEWANDOWSKI J., WILANOWSKI S. 1979. Materiały do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, ark. Częstochowa, wersja A. Warszawa: Inst. Geol.
- BIERNAT S., KRYSOWSKA M. 1956. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Katowice. Warszawa: Wyd. Geol.
- BIŃKA K. 2001. Analiza palinologiczna profilu Białe Ługi 5. W: Rezerwat torfowiskowy Białe Ługi. Red. ŻUREK S. Bydgoszcz: Wyd. Homini, s. 47—48.
- BIŃKA K., LINDNER L., NITYCHORUK J. 1996. Sytuacja geologiczna i analiza paleobotaniczna osadów jeziornych interglacjału mazowieckiego w Wilczynie na południowym Podlasiu (komunikat wstępny). W: Stratygrafia plejstocenu Polski. Red. MARKS L. Warszawa, s. 29—38.
- BIŃKA K., LINDNER L., NITYCHORUK J. 1997. Geologic floristic setting of the Mazovian Interglacial sites in Wilczyn and Lipnica in southern Podlasie (eastern Poland) and their palaeogeographic connections. *Geol. Quart.*, **41**, 3: 381—394.
- BIŃKA K., MARCINIAK B., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M. 1987. Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjału mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska). *Kwart. Geol.*, **31**, 2/3: 453—474.
- BIŃKA K., NITYCHORUK J. 1995. Mazovian (Holsteinian) lake sediments at Woskrzenice near Biała Podlaska. *Geol. Quart.*, **39**, 1: 109—120.
- BIŃKA K., NITYCHORUK J. 1996. Geological and palaeobotanical setting of interglacial sediments at the Kaliów site in southern Podlasie. *Geol. Quart.*, **40**, 2: 269—282.
- BIŃKA K., NITYCHORUK J., DZIERŻEK J. 2003. *Parrotia persica* C.A.M. (Persian witch hazel, Persian ironwood) in the Mazovian (Holsteinian) Interglacial of Poland. *Grana*, **42**: 227—233.
- BIRKS H.J.B. 1973. Past and present vegetation of the Isle of Skye. A palaeobotanical study. London: Cambridge Univ. Press.
- BORATYŃSKA K. 1987. Kwitnące i owocujące okazy *Hedera helix* L. w Polsce. *Arboretum Kórnickie*, **32**: 19—36.
- BORATYŃSKA K. 1993. Systematyka i geograficzne rozmieszczenie. W: Grab zwyczajny. *Carpinus betulus* L. Nasze drzewa leśne. Monogr. popularnonauk. 9. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 17—50.
- BORATYŃSKI A. 1980. Systematyka i geograficzne rozmieszczenie olsz. W: Olsze. *Alnus* MILL. Nasze drzewa leśne. Monogr. popularnonauk. 8. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 7—25.
- BOREHAM S., FIELD M.H., GIBBARD P.L. 1999. Middle Pleistocene interglacial sediments at Tye Green, Stansted Airport, Essex, England. *Journal of Quat. Sci.*, **14**, 3: 207—222.
- BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. 1980. Charakterystyka flory interglacjału mazowieckiego w profilach z Radziechowic i Kolonii Dubidze. *Przew. LII Zjazdu PTG*, Bełchatów, s. 289—290.
- BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. 1981. Interglacjału mazowiecki na Wyżynie Wieluńskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **321**: 260—275.
- BREM M. 1953. Flora interglacialna z Ciechanek Krzesimowskich. *Acta Geol. Pol.*, **3**: 475—480.
- BRÍZOVÁ E. 1994. Vegetation of the Holsteinian interglacial in Stonava-Horní Suchá (Ostrava region). *Antropozoikum*, **21**: 29—56.
- BUGAŁA W. 1975. Systematyka i zmienność. W: Cis pospolity *Taxus baccata* L. Nasze drzewa leśne. Monogr. popularnonauk. 3. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 18—38.
- CASPERS G., FREUND H. 2001. Vegetation and climate in the Early- and Pleniglacial in northern central Europe. *Journal of Quat. Sci.*, **16**, 1: 31—48.
- CHEDDADI R., MAMAKOWA K., BEAULIEU J.-L. DE, REILLE M., ANDRIEU V., GRANOSZEWSKI W., PEYRON O. 1998. Was the climate of the Eemian stable? A quantitative climate reconstruction from seven European pollen records. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **143**: 73—85.
- CZARTORYSKI A. 1975. Opieka nad cisem i jego ochrona. W: Cis pospolity *Taxus baccata* L. Nasze drzewa leśne. Monogr. popularnonauk. 3. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 141—166.
- Dendroflora Kawkaza 1959. Tbilisi: Akad. Nauk Gruz. SSR. Inst. Lesa.
- DOROFIEJEW P.M. 1986. Iskopajemyje *Potamogeton*. Leningrad: Nauka.
- DUBANIEWICZ H. 1974. Klimat województwa łódzkiego. *Acta Geogr. Lodz.*, **34**: 5—120.
- DYAKOWSKA J. 1952. Roślinność plejstocenska w Nowinach Żukowskich. *Biul. Inst. Geol.*, **67**: 115—181.
- DYAKOWSKA J. 1953. Plejstocenski profil z Wylezina. *Biul. Inst. Geol.*, **7**: 193—216.
- DYAKOWSKA J. 1959. Podręcznik palinologii. Metody i problemy. Warszawa: Wyd. Geol.
- ERD K. 1970. Pollen-analytical classification of the Middle Pleistocene in the German Democratic Republic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **12**: 129—145.
- FAEGRI K., IVERSEN J. 1978. Podręcznik analizy pyłkowej. Warszawa: Wyd. Geol.
- FILONOWICZ P. 1974. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Daleszyce. Warszawa: Inst. Geol.
- FILONOWICZ P. 1976. Objąsnienia do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Daleszyce”. Warszawa: Inst. Geol.
- GŁOWACKA M., MICHAŁSKI G., GANCARCZYK-GOLA M. 2004. Populacja cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.) w rezerwacie „Cisy w Hucie Starej” w województwie śląskim. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, **23**: 541—553.
- GODWIN H. 1975. The history of the British Flora. A Factual Basis for Phytogeography. London: Cambridge Univ. Press.

- GRANOSZEWSKI W. 2003. Late Pleistocene vegetation history and climatic changes at Horoszki Duże, eastern Poland: a palaeobotanical study. *Acta Palaeobot., Suppl.*, **4**: 1—95.
- GUIOT J. 1990. Methodology of the last climatic cycle reconstruction in France from pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **80**: 49—69.
- GUIOT J., PONS A., BEAULIEU J.-L. DE, REILLE M. 1989. A 140 000-year continental climate reconstruction from two European pollen records. *Nature*, **338**: 309—313.
- HAISIG J., KOTLICKI S., WILANOWSKI S., ŻUREK W. 1983. Objaśnienia do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Boronów”. Warszawa: Inst. Geol.
- HAISIG J., WILANOWSKI S. 1980. Objaśnienia do „Mapy geologicznej Polski 1 : 200 000, ark. Częstochowa”. Warszawa: Inst. Geol.
- HAISIG J., WILANOWSKI S. 1981. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Boronów. Warszawa: Inst. Geol.
- HAISIG J., WILANOWSKI S. 1990. Objaśnienia do „Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Krzepice”. Warszawa: Inst. Geol.
- HAISIG J., WILANOWSKI S., BIERNAT S., KAZIUK H., KOTLICKI S. 1979. Materiały do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, ark. Kluczbork, wersja A. Warszawa: Inst. Geol.
- HANNON G.E., GAILLARD M.J. 1997. The plant-macrofossil record of past lake-level changes. *Journal of Palaeolimnol.*, **18**: 15—18.
- HARMATA K. 1987. Late-glacial and Holocene history of vegetation at Roztoki and Tarnowiec near Jasło (Jasło—Sanok Depression). *Acta Palaeobot.*, **27**, 1: 43—65.
- HEEGAARD E., BIRKS H.H., GIBSON C.E., SMITH S.J., WOLFE-MURPHY S. 2001. Species-environmental relationship of aquatic macrophytes in Northern Ireland. *Aquatic Botany*, **70**: 175—223.
- HEGI G. 1965. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. München: C. Hauser Verlag, **5**, 1: 359—426.
- HOFFMAN M.H., LITT T., JÄGER E.J. 1998. Ecology and climate of the early Weichselian flora from Gröbern (Germany). *Rev. of Palaeobot.*, **102**: 259—276.
- HULTEN E. 1950. *Atlas of the distribution of vascular plants in NW Europe*. Stockholm: General. Litogr. Anstalts Förlag.
- HUNTLEY B., BIRKS H.J.B. 1983. *An Atlas of past and present pollen maps for Europe: 0—13 000 years ago*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Instrukcja opracowania i wydania „Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000”. 2004. Wyd. II uzupełnione. Warszawa: PIG.
- ISARIN R.F.B., BOHNCKE S.J.P. 1998. Mean July temperatures during the Younger Dryas in Northern and Central Europe as inferred from climate indicator plant species. *Quater. Research*, **51**: 158—173.
- IVERSEN J. 1944. *Viscum, Hedera and Ilex* as climate indicators. A contribution to the study of the Post-Glacial temperature climate. *Geol. Fören. Förhändl.*, **66**, 3: 463—483.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1981. Analiza pyłkowa plejstocénskich osadów z Kaznowa i Kępca. *Biul. Inst. Geol.*, **321**, 23: 249—258.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1987. Uwagi na temat palinostratygrafii czwartorzędu. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 155—162.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1988. Palinostratygrafia. W: *Zasady polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej czwartorzędu*. Warszawa: Wyd. Geol., s. 34—38.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1991. Problemy palinostratygrafii glacialnego plejstocenu Polski z uwzględnieniem wyników analizy pyłkowej osadów interglacialnych z Besiekierza (środkowa Polska). *Ann. UMCS, Sec. B*, **46**, supl., 1: 1—26.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1996. Ciepłe okresy w mezoplejstocenie północno-wschodniej Polski. *Biul. PIG*, **373**: 49—66.
- JANKOVSKÁ V. 2003. Palaeoreconstruction of climatic and trophic conditions according to the findings of algae from the group of coccal green algae. *Mat. I Pol. Konf. Paleobot. Czwart. Białowieża*, 22—24 maja 2003, s. 8—9.
- JANKOVSKÁ V., KOMÁREK J. 2000. Indicative value of *Pediastrum* and other coccal green algae in palaeoecology. *Folia Geobot. Praha*, **35**: 59—82.
- JAŚTRZĘBSKA-MAMEŁKA M. 1982. Wyniki analizy pyłkowej próbek z wiercenia w Wielkim Borze koło Częstochowy. Sosnowiec: Arch. PIG.
- JAŚTRZĘBSKA-MAMEŁKA M. 1985. Interglacja eemski i wczesny Vistulian w Zgierzu-Rudunkach na Wyżynie Łódzkiej. *Acta Geogr. Lodz.*, **53**: 1—75.
- JAŚKOWSKI B. 1996. Geneza i wiek wydmy Gór Świętokrzyskich w świetle datowań ¹⁴C i TL. W: *„Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Mat.-Fiz.”*. Z. 80: *Geochronometria*, **14**: 31—46.
- JAWORSKI A., ZARZYCKI K. 1983. *Ekologia*. W: *Jodła pospolita. Abies alba MILL. Nasze drzewa leśne*. Monogr. popularnonauk. 4. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 317—430.
- JERSAK J., WAGA J.M. 1985. Szczegółowa instrukcja do analizy uziarnienia utworów sypkich metodą pipetową Köhna. Sosnowiec: Katedra Paleogeogr. i Litol. Czwart. Uniwersytetu Śląskiego.
- JURKIEWICZOWA I., MAMAKOWA K. 1960. Interglacja w Sewernowie koło Przedborza. *Biul. Inst. Geol.*, **150**: 71—103.
- KLIMEK K. 1966. Deglacacja północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej w okresie zlodowacenia środkowopolskiego. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN*, **53**: 9—116.
- KŁOSSOWSCY S. i G. 2006. *Rośliny wodne i bagienne*. Warszawa: Multico Ofic. Wydawn.
- KOLSTRUP E. 1980. Climate and stratigraphy in northwestern Europe between 30 000 BP and 13 000 BP, with special reference to the Netherlands. *Mededelingen Rijks Geol. Dienst.*, **32**: 181—253.
- KOMÁREK J., JANKOVSKÁ V. 2001. Review of the Green Algal Genus *Pediastrum*; Implication for Pollen-analytical Research. *Biblioth. Phycol.*, **108**. Berlin—Stuttgart.

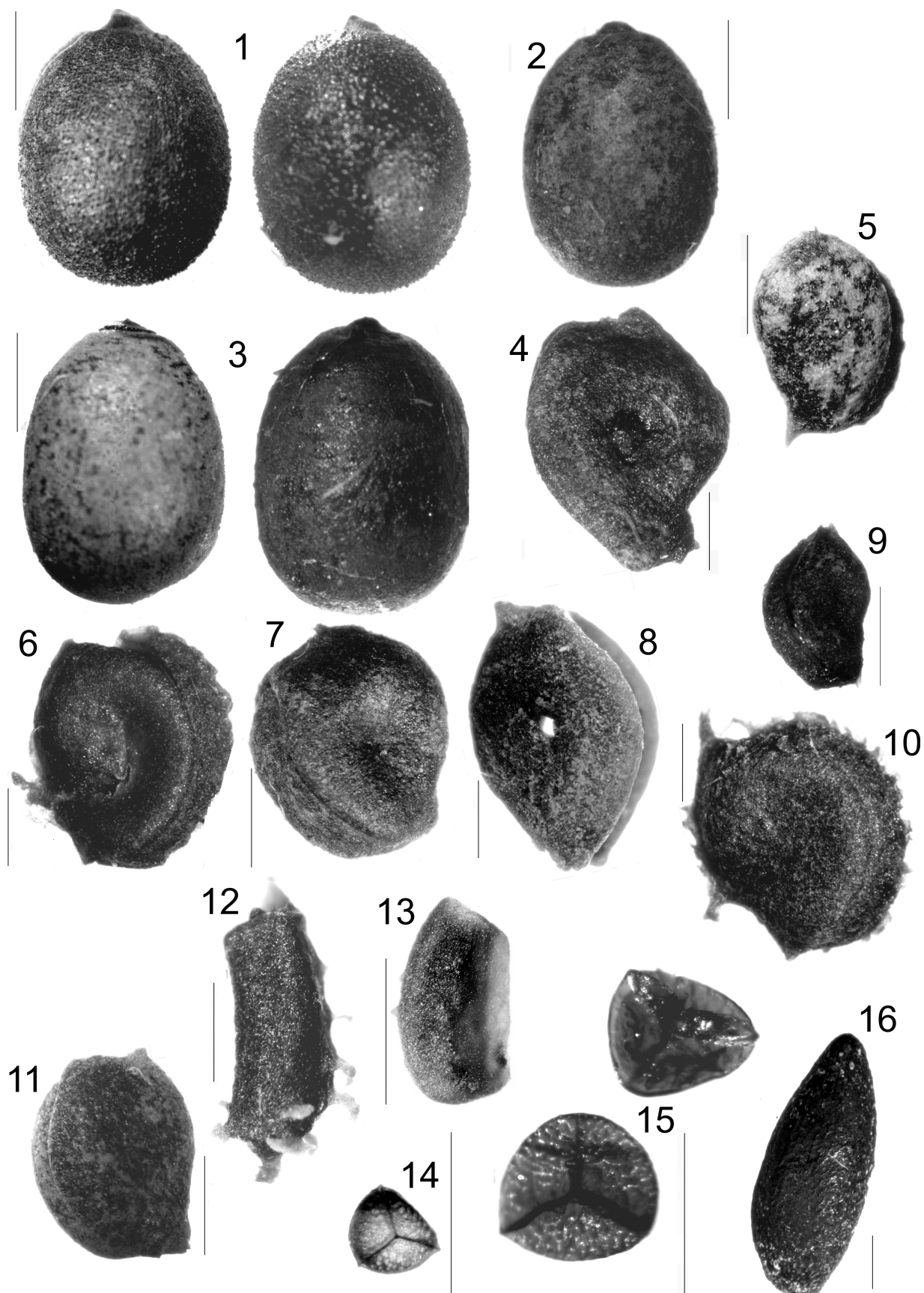
- KONDRACKI J. 2000. Typologia i regionalizacja środowiska przyrodniczego. W: Geografia regionalna Polski. Red. STARKEL L. Warszawa: PWN, s. 561—603.
- KONDRACKI J., RICHLING A. 2000. Mapa. Regiony fizycznogeograficzne. W: Geografia regionalna Polski. Red. STARKEL L. Warszawa: PWN.
- KONDRATIENĖ O., ŠEIRIENĖ V. 2003. Vegetation and climate of the Butėnai Interglacial (Holsteinian) in Lithuania. *Geol. Quart.*, **47**, 2: 139—148.
- KOSMOWSKA-SUFFCZYŃSKA D., SZCZEPANEK K. 1981. A new interglacial locality on the Sandomierz Upland. *Folia Quat.*, **54**: 25—41.
- KRAL F. 1971. Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Wien: Österr. Agrarvlg.
- KRÓL S. 1975. Zarys ekologii. W: Cis pospolity *Taxus baccata* L. Nasze drzewa leśne. Monogr. popularno-nauk. 3. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 78—103.
- KRUPIŃSKI K.M. 1988 a. Sukcesja roślinności interglacjału mazowieckiego w Białej Podlaskiej. *Przegl. Geol.*, **36**, 11: 647—655.
- KRUPIŃSKI K.M. 1988 b. O występowaniu flory interstadialnej ponad sukcesją interglacialną w stanowisku Biała Podlaska. *Przegl. Geol.*, **36**, 11: 665—669.
- KRUPIŃSKI K.M. 1993. Egzoklimatogeniczny charakter cyklicznych wahań zawartości węgla wapnia w osadach schyłku interglacjału i pointerglacialnych z Ossówki (południowe Podlasie). *Przegl. Geol.*, **5**: 332—333.
- KRUPIŃSKI K.M. 1995 a. Stratygrafia pyłkowa i sukcesja roślinności interglacjału mazowieckiego w świetle badań osadów z Podlasia. *Acta Geogr. Lodz.*, **70**: 1—201.
- KRUPIŃSKI K.M. 1995 b. Wapienne osady jeziorne interglacjału mazowieckiego w Ossówce na Podlasiu. *Przegl. Geol.*, **43**, 2: 117—122.
- KRUPIŃSKI K.M. 1995 c. *Taxus* in plant communities of the Mazovian Interglacial age in Central Europe and its climatostratigraphical consequences. *Biul. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*, **43**, 1: 29—41.
- KRUPIŃSKI K.M. 1996 a. Osady interglacjału mazowieckiego w Pawłowie Nowym na Podlasiu. *Przegl. Geol.*, **44**, 2: 168—172.
- KRUPIŃSKI K.M. 1996 b. Roślinność i klimat początku neoplejstocenu południowego Podlasia. *Biul. PIG*, **373**: 79—86.
- KRUPIŃSKI K.M. 1997. The succession of interglacial vegetation at Mokrandy Nowe in Podlasie. *Acta Palaeobot.*, **37**, 1: 81—93.
- KRUPIŃSKI K.M. 2000. Korelacja palinostratygraficzna osadów interglacjału mazowieckiego z obszaru Polski. *Prace PIG*, **169**: 1—61.
- KRUPIŃSKI K.M., LINDNER L. 1991. Flora interglacialna w Komarnie koło Białej Podlaskiej, wschodnia Polska. W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Red. KOSTRZEWSKI A. Geografia UAM, **50**: 511—518.
- KRUPIŃSKI K.M., LINDNER L., TUROWSKI W. 1986. Sediments of the Mazovian Interglacial at Biała Podlaska (Eastern Poland). *Bull. Pol. Acad. Sci.*, **34**, 4: 365—373.
- KRUPIŃSKI K.M., LINDNER L., TUROWSKI W. 1988. Geological position setting of the Mazovian Interglacial sediments at Biała Podlaska (E Poland). *Acta Palaeobot.*, **28**, 1—2: 29—47.
- KRUPIŃSKI K.M., NITYCHORUK J. 1991. Geologic setting and pollen analysis of interglacial organic sediments at Mokrandy Nowe in Podlasie, Eastern Poland. *Acta Palaeobot.*, **31**, 1, 2: 227—243.
- KRUPIŃSKI K.M., NORYŚKIEWICZ A.M., NALEPKA D. 2004 a. *Taxus baccata* L. — Yew. W: Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Eds. RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Pol. Acad. of Sci., s. 209—215.
- KRUPIŃSKI K.M., ŻARSKI M., NAWROCKI J. 2004 b. Reinterpretacja geologiczno-stratygraficzna osadów interglacjału mazowieckiego w Wylezinie koło Ryk. *Przegl. Geol.*, **52**, 8, 1: 683—692.
- KRZYSZKOWSKI D. 1989. The deposits of Mazovian (Holsteinian) Interglacial in the Kleszczów Graben (Central Poland). *Biul. of Pol. Acad. of Sci., Earth Sci.*, **37**, 1—2: 121—130.
- KUPRYJANOWICZ M. 1994. Zmiany roślinności rejonu torfowisk Machnac w Puszczy Knyszyńskiej w okresie interglacjału eemskiego, vistulianu i holocenu. Pr. dokt. Arch. IB PAN, Kraków.
- KUPRYJANOWICZ M. 2007. Zmiany poziomu wody w eemskich jeziorach i torfowiskach północnego Podlasia. *Przegl. Geol.*, **55**, 4: 336—342.
- KUSZELL T. 1986. Badania palinologiczne utworów czwartorzędowych z rejonu Kuźni Boreckiej. Arch. Inst. Geol. Sosnowiec.
- KUSZELL T. 1998. Nowe stanowiska osadów interglacialnych w południowo-zachodniej Polsce. *Biul. PIG*, **385**: 127—142.
- LINDNER L. 1984. An outline of Pleistocene chronostratigraphy in Poland. *Acta Geol. Pol.*, **34**, 1—2: 27—49.
- LINDNER L. 1992. Stratygrafia (klimatostratygrafia) czwartorzędu. W: Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia. Red. LINDNER L. Warszawa: Wyd. PAE, s. 441—634.
- LINDNER L. 2005. Nowe spojrzenie na liczbę, wiek i zasięgi zlodowaceń środkowopolskich w południowej części środkowowschodniej Polski. *Przegl. Geol.*, **53**, 2: 145—150.
- LINDNER L., BOGUICKI A., GOŻYK P., MARCINIAK B., MARKS L., ŁANCZONT M., WOJTANOWICZ J. 2002 a. Główne cykle klimatyczne w stratygrafii plejstocenu Polski i Ukrainy. *Przegl. Geol.*, **50**, 9: 787—792.
- LINDNER L., BOGUICKI A., GOZHIK P., MARCINIAK B., MARKS L., ŁANCZONT M., WOJTANOWICZ J. 2002 b. Correlation of main climatic glacial-interglacial and loess palaeosol cycles in the Pleistocene of Poland and Ukraine. *Acta Geol. Pol.*, **52**, 4: 459—469.
- LINDNER L., DZIERŻEK J., LAMPARSKI Z., MARKS L., NITYCHORUK J. 1995. Zarys stratygrafii czwartorzędu Polski: główne poziomy osadów glacialnych i interglacialnych oraz ich rozprzestrzenienie. *Przegl. Geol.*, **43**, 7: 586—591.

- LINDNER L., GOZHIK P., MARCINIAK B., MARKS L., YELOVOCHEVA Y. 2004. Main climatic changes in the Quaternary of Poland, Belarus and Ukraine. *Geol. Quart.*, **48**, 2: 97—114.
- LINDNER L., MARCINIAK B. 2008. Propozycja interglacialnych stanowisk stratotypowych dla środkowego plejstocenu Polski. *Biul. PIG*, **428**: 35—54.
- LINDNER L., MARKS L. 1995. Zarys paleogeografii obszaru Polski podczas zlodowaceń skandynawskich. *Przegl. Geol.*, **43**, 7: 591—594.
- LINDNER L., MARKS L. 1999. New approach to stratigraphy of palaeolake and glacial sediments of the younger Middle Pleistocene in mid-eastern Poland. *Geol. Quart.*, **43**, 1: 1—8.
- LINDNER L., RZĘTKOWSKA-OROWIECKA A. 1998. New data on interglacial sediments at Zakrucze near Małogoszcz, the Holy Cross Region. *Geol. Quart.*, **42**, 2: 201—208.
- LINDNER L., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M. 1974. Osady interglacjału eemskiego w Zakruczu koło Małogoszcza. *Kwart. Geol.*, **18**, 3: 636—646.
- LISICKI S. 2003. Zasięg lądolodu skandynawskiego w dorzeczu Wisły, wyznaczony na podstawie petrograficznych badań glin lodowcowych, w nawiązaniu do izotopowych stadiów tlenowych. *Przegl. Geol.*, **51**: 217—223.
- LITT T., JUNGE F.W., BÖTTGER T. 1996. Climate during the Eemian in north-central Europe — a critical review of the palaeobotanical and stable isotope data from central Germany. *Veget. Hist. and Archaeobot.*, **5**: 247—256.
- LUDWIKOWSKA M. 1997. Uwagi dotyczące rzeźby, cech i wieku osadów rejonu torfowiska Białe Ługi. Sprawozd. Grantu GR/6. Kielce: Akademia Świętokrzyska.
- LUDWIKOWSKA-KĘDZIA M., NITA M. 2002. Osady interglacjału mazowieckiego w rejonie torfowiska Białe Ługi (Góry Świętokrzyskie). *Przegl. Geol.*, **50**, 10, 1: 875—878.
- ŁANCZONT M., PIDEK A.I., BOGUCKI A., WIELICZKIEWICZ F., WOJTANOWICZ J. 2003. Kluczowy profil interglacjału w Krukienicach na międzyrzeczu Sanu i Dniestru (Ukraina). *Przegl. Geol.*, **51**, 7: 597—608.
- ŁAŃCUCKA-ŚRODONIOWA M. 1966. Tortonian flora from the „Gdów bay” in the South of Poland. *Acta Palaeobot.*, **7**, 1: 3—135.
- MAKOWSKA A., NORYŚKIEWICZ B., JURYS L. 1996. Mazovian Interglacial at Cząstkowo near Strężyca, the first site in Pomerania. *Geol. Quart.*, **40**, 2: 245—268.
- MAMAKOWA K. 1988. Pollen stratigraphy of the Eemian and adjoining glacial deposits based on continuous sequences in Poland. *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*, **36**, 3—4.
- MAMAKOWA K. 1989. Late Middle Polish Glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene in Poland. *Acta Palaeobot.*, **29**, 1: 11—176.
- MAMAKOWA K. 1998. Wyniki badań paleobotanicznych z profilu z Przasnysza. W: *Mat. V Konf. „Stratygrafia plejstocenu Polski”*. Red. LISICKI S., MARKS L., MEDEK J., POCHOCKA K. *Iznota*, s. 71—73.
- MAMAKOWA K. 2003. Plejstocen. W: *Paleobotanika czwartorzędu*. Red. DYBOVA-JACHOWICZ S., SADOWSKA A. Kraków: Inst. Bot. im. W. Szafera, PAN, s. 235—266.
- MAMAKOWA K., VELICHKEVICH F.YU. 1993 a. Exotic plants in the floras of the Mazovian (Alexandrian) Interglacial of Poland and Belarus. *Acta Palaeobot.*, **33**, 2: 305—319.
- MAMAKOWA K., VELICHKEVICH F.YU. 1993 b. *Aracites interglacialis* WIELICZK. — extinct plant found in the floras of the Mazovian (Alexandrian, Likhvinian) Interglacial in Poland, Belarus, Russia and the Ukraine. *Acta Palaeobot.*, **33**, 2: 321—341.
- Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 500 000. 2005. Red. MARKS L., BER A., GOGOLEK W., PIOTROWSKA K. Warszawa: PIG.
- MARKS L. 2005. Co dalej z czwartorzędem? *Przegl. Geol.*, **53**, 5: 394—395.
- MARKS L. 2006. Bitwa o czwartorzęd ciąg dalszy. *Przegl. Geol.*, **54**, 8: 682—684.
- MARKS L. 2007. A w czwartorzędzie powrót do normalności. *Przegl. Geol.*, **55**, 5: 372—374.
- MATUSZKIEWICZ W. 2002. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa: PWN.
- MILECKA K. 2005. Historia jezior lobeliowych zachodniej części Borów Tucholskich na tle postglacialnego rozwoju szaty leśnej. Poznań: Wyd. Nauk. UAM.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIREK H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 1995. Vascular plants of Poland. A checklist. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN.
- MOE D. 1970. The Post Glacial immigration of *Picea abies* into Fennoscandia. *Botaniska Notiser*, **12**: 61—66.
- MOJSKI J.E. 1993. Europa w plejstocenie. Ewolucja środowiska przyrodniczego. Warszawa: Wyd. PAE.
- MOJSKI J.E. 2005. Ziemia polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy. Warszawa: PIG.
- MOSSOCZY Z. 1952. Nowe interglacjały w okolicy Częstochowy. Sosnowiec: Arch. Inst. Geol.
- MÜLLER H. 1974. Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der holstein-zeitlichen Kieselgur von Munster-Breloh. *Geol. Jb.*, A, **21**: 107—140.
- MÜLLER U.C., PROSS J., BIBUS E. 2003. Vegetation response to rapid climate change in Central Europe during the past 140 000 yr based on evidence from the Füraams pollen record. *Quater. Research*, **59**: 235—245.
- MYŚLIŃSKA E. 1992. Laboratoryjne badania gruntów. Warszawa: PWN.
- NALEPKA D. 2005. Late Glacial and Holocene palaeoecological conditions and changes of vegetation cover under early farming activity in the South Kujawy region (central Poland). *Acta Palaeobot.*, Suppl. **6**: 1—90.
- NITA M. 1996. Palinostratygrafia i flory makroskopowe z dwóch stanowisk plejstocenijskich na Wyżynie Wieluńskiej. Pr. dokt. Arch. WNoZ, Sosnowiec.

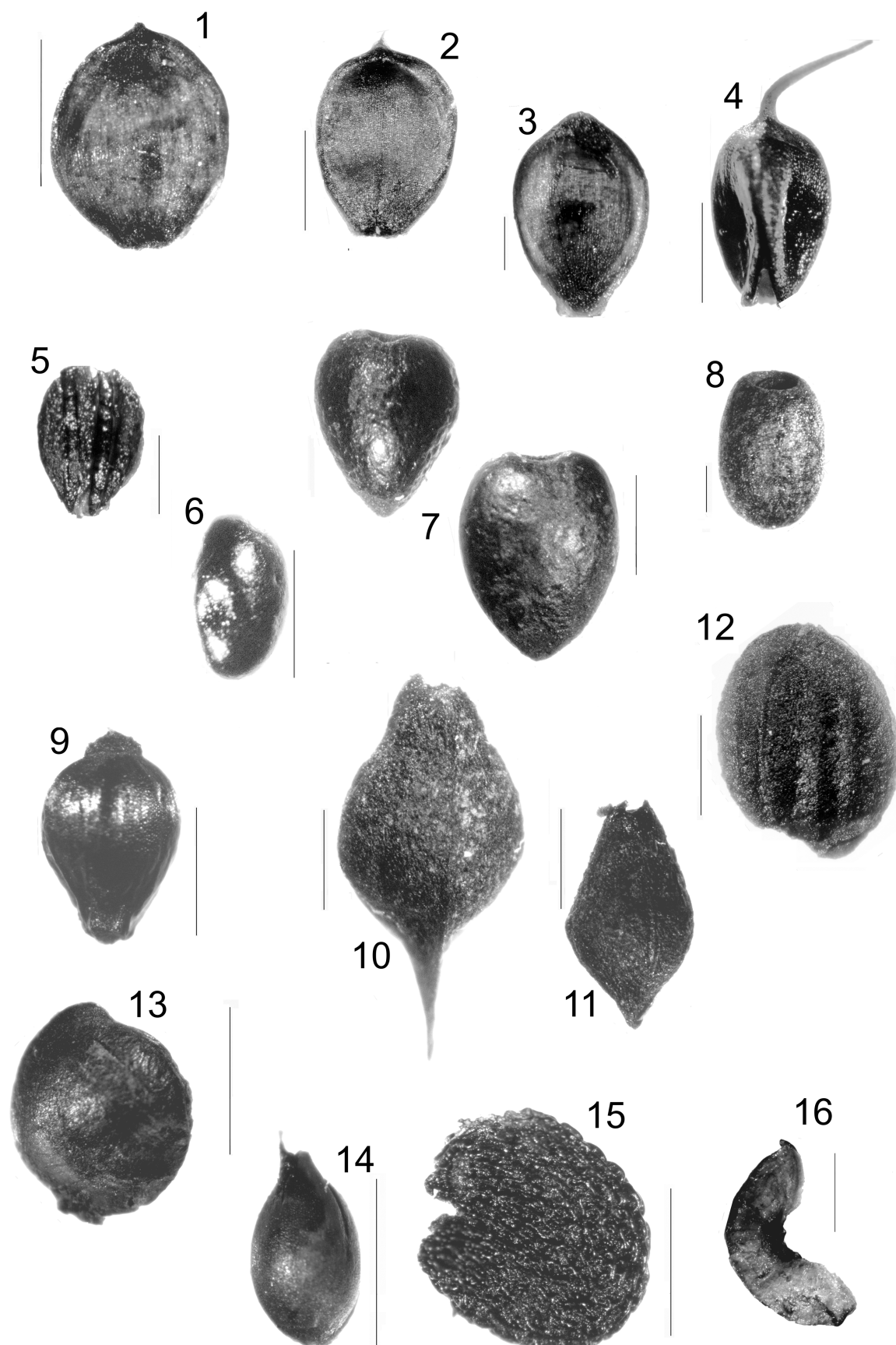
- NITA M. 1998. An interstadial flora from the Zalesiaki locality near Działoszyn (Silesian-Cracovian Upland). *Acta Palaeobot.*, **38**, 1: 198—216.
- NITA M. 1999. Mazovian Interglacial at Konieczki near Kłobuck (Silesian-Cracovian Upland). *Acta Palaeobot.*, **39**, 1: 89—135.
- NITA M. 2008. Analiza pyłkowa osadów interglacjału mazowieckiego w Malicach (Wyżyna Woźnicko-Wieluńska). *Przegl. Geol.*, **56**, 12: 1061—1066.
- NITA M., WÓJCIK A. 2008. Pozycja geologiczna interglacialnych osadów organicznych w Pruchnej (Kotlina Oświęcimska). *Biul. PIG*, **428**: 65—76.
- NITYCHORUK J. 2000. Climate reconstruction from stable-isotope composition of the Mazovian Interglacial (Holsteinian) lake sediments in eastern Poland. *Acta Geol. Pol.*, **50**, 2: 247—294.
- NITYCHORUK J. 2002. Wpływ wulkanizmu na zmiany klimatu w interglacjale mazowieckim. *Przegl. Geol.*, **50**, 9: 810—811.
- NITYCHORUK J., BIŃKA K., HOEFS J., RUPPERT H., SCHNEIDER J. 2005. Climate reconstruction for the Holsteinian Interglacial in eastern Poland and its comparison with isotopic data from Marine Isotope Stage 11. *Quat. Sci. Rev.*, **24**: 631—644.
- NORYŚKIEWICZ A.M. 1998. Analiza palinologiczna ściółki leśnej rezerwatu „Cisy Staropolskie im. L. Wyczółkowskiego” w Wierchlesie. W: *Ochrona gatunkowa na obszarach chronionych*. Red. KRASICKA-KORCZYŃSKA A. Bydgoszcz: Tow. Miłośników Borów Tucholskich, s. 55—61.
- NORYŚKIEWICZ A.M. 2001. Historia cisa we Wierchlesie na tle rozwoju postglacialnej roślinności. Pr. dokt. Arch. Inst. Archeologii UMK, Toruń.
- NORYŚKIEWICZ A.M. 2006. Historia cisa w okolicy Wierchlasu w świetle analizy pyłkowej. Toruń: Tow. Przyjaciół Dolnej Wisły, s. 1—86.
- OBIDOWICZ A., RALSKA-JASIEWICZOWA M., KUPRYJANOWICZ M., SZCZEPANEK K., LATAŁOWA M., NALEPKA D. 2004 a. *Picea abies* (L.) H. KARST. — Spruce. W: Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Eds. RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN, s. 147—158.
- OBIDOWICZ A., SZCZEPANEK K., MADEYSKA E., NALEPKA D. 2004 b. *Abies alba* MILL. — Fir. W: Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Eds. RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN, s. 32—38.
- OBIDOWICZ A., SZCZEPANEK K., NALEPKA D. 2004 c. *Pinus cembra* L. — European stone pine. W: Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Eds. RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN, s. 159—164.
- OLEKSYNOWA K., TOKAJ J., JAKUBIEC J. 1976. Przewodnik do ćwiczeń z gleboznawstwa i geologii. Kraków.
- OSZAST J. 1956. Nowe stanowisko *Dulichium spathaceum* PERS. w interglacialnych osadach z Józefowa koło Rogowa pod Łodzią. *Biul. Inst. Geol.*, **100**, 7: 237—239.
- PANCER-KOTEJOWA E., ZARZYCKI K. 1980. Zarys ekologii. W: *Olsze Alnus MILL. Nasze drzewa leśne*. Monogr. popularnonauk. 8. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 229—258.
- PASZYŃSKI J., NIEDŹWIEDŹ T. 1991. Klimat. W: *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*. Warszawa: PWN, s. 296—354.
- PFABE E. 1950. O cisach w powiatach: częstochowskim, lublinieckim, radomszczańskim i zawierciańskim. Sylwan, 4.
- PIDEK I.A. 2003. Mesopleistocene vegetation history in the northern foreland of the Lublin Upland based on palaeobotanical studies of the profiles from Zdany and Brus sites. Lublin: UMCS Press.
- PIDEK I.A., WIELICKIEWICZ F., ŁANCZONT M. 2003. Kompleksowe badania paleobotaniczne osadów z Krukienic na Ukrainie. Mat. I Pol. Konf. Paleobot. Czwart. Białowieża, 22—24 maja 2003, s. 35—36.
- PODBIELKOWSKI Z., TOMASZEWICZ H. 1982. Zarys hydrobotaniki. Warszawa: PWN.
- PRENTICE I.C., GUIOT J., HUNTLEY B., JOLLY D., CHEDDADI R. 1996. Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*, **12**: 185—194.
- PUCHNIARSKI T.H. 2004. Rośliny siedlisk leśnych w Polsce. Warszawa: Państw. Wyd. Roln. i Leśne.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M. 1983. Isopollen maps for Poland: 0—11 000 years B.P. *New Phytol.*, **94**: 133—175.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M., STARKEL L. 1988. Record of the hydrological changes during the Holocene in the lake, mire and fluvial deposits of Poland. *Fol. Quat.*, **57**: 91—127.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. (EDS.) 2004 a. Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M., MIOTK-SZPIGANOWICZ G., ZACHOWICZ J., LATAŁOWA M., NALEPKA D. 2004 b. *Carpinus betulus* L. — Hornbeam. W: Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Eds. RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN, s. 69—78.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M., WACNIK A., MAMAKOWA K., NALEPKA D. 2004 c. *Betula* L. — Birch. W: Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. Eds. RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN, s. 57—68.
- REILLE M., BEAULIEU J.-L. DE 1995. Long Pleistocene pollen records from Praclaux Crater, South-Central France. *Quater. Research*, **44**: 205—215.

- REILLE M., BEAULIEU J.-L. DE, SVOBODOVA H., ANDRIEU-PONEL V., GOEURY C. 2000. Pollen analytical biostratigraphy of the last five climatic cycles from a long continental sequence from the Velay region (Massif Central, France). *Journal of Quat. Sci.*, **15**, 7: 665—685.
- RESZKA T., BURCHARD J. 1971. Próba oceny warunków bioklimatycznych przełomowego odcinka Warty na zachód od Działoszyna. W: „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego”. Z. 2, 43: 61—72.
- ROWE P.J., ATKINSON T.C., TURNER C. 1999. *Journal of Quat. Sci.*, **14**, 7: 693—702.
- RÓŻYCKI S.Z. 1972. Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. Wyd. 2. Warszawa: PWN.
- RÓŻYCKI S.Z. 1978. Od „Mocht” do syntezy stratygrafii plejstocenu Polski. *Roczn. PTG*, **48**: 445—478.
- RYŁOWA T., SAWCZENKO I. 2005. Reconstruction of palaeotemperatures of Pleistocene Interglacial intervals of Belarus from palynological evidences. *Pol. Geol. Inst. Special Papers*, **16**: 85—93.
- SHACKLETON N.J., OPDYKE N.D. 1973. Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V 28—238. Oxygen isotope temperatures and ice volumens on a 10^5 year and 10^6 years scale. *Quater. Research*, **3**, 1: 39—55.
- SCHMIDT-VOGT H. 1977. *Die Fichte*. Bd. 1. Hamburg, Berlin: Paul Parey.
- SOBOLEWSKA M. 1952. Interglacja w Barkowicach Mokrych pod Sulejowem. *Biul. Inst. Geol.*, **66**: 245—284.
- SOBOLEWSKA M. 1956 a. Wyniki analizy pyłkowej osadów interglacjalnych z Olszewic. *Biul. Inst. Geol.*, **100**: 271—291.
- SOBOLEWSKA M. 1956 b. Roślinność plejstocenska z Syrenik nad Wieprzem. *Biul. Inst. Geol.*, **100**: 143—193.
- SOBOLEWSKA M. 1977. Roślinność interglacjalna ze Stanowic koło Rybnika na Górnym Śląsku. *Acta Palaeobot.*, **18**, 2: 3—16.
- SOKOŁOWSKI A. 1973. Rezerwat „Cisy na Górze Jawor” w województwie rzeszowskim. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, **2**: 3—16.
- STANKOWSKI W., BLUSZCZ A., NITA M. 1999. Stanowiska osadów górnoczwartorzędowych Mikorzyn i Sławoszewek w świetle badań geologicznych, datowania radiowęglowego i luminescencyjnego oraz analiz palinologicznych. W: *Geochronologia górnego czwartorzędu Polski w świetle datowania radiowęglowego i luminescencyjnego*. Red. PAZUR A., BLUSZCZ A., STANKOWSKI W., STARKEL L., s. 87—111.
- SZAFER W. 1930. *Dulichium spathaceum* PERS. w polskim interglaciale. *Acta Soc. Bot. Pol.*, **7**, 4: 461—462.
- SZAFER W. 1953. Stratygrafia plejstocenu w Polsce na podstawie florystycznej. *Roczn. PTG*, **22**, 1: 1—99.
- SZAFER W. 1954. Pliocenska flora okolic Czorsztyna. Warszawa: Wyd. Geol.
- SZMEJA J., CHMARA R. 2006. Jeziora lobeliowe Parku Narodowego „Bory Tucholskie”. W: *Przewodnik terenowy: Jeziora i torfowiska Parku Narodowego „Bory Tucholskie”*. Red. KOWALEWSKI G., MILECKA K. *Charzykowy*, s. 145—154.
- SZCZEPANEK K., STACHOWICZ-RYBKA R. 2004. Late Glacial and Holocene vegetation history of the „Little Desert”, dune area south-eastern Silesian Upland, southern Poland. *Acta Palaeobot.*, **44**, 2: 217—237.
- ŚRODOŃ A. 1957. Flora interglacjalna z Gościęcina koło Koźła. *Biul. Inst. Geol.*, **118**: 7—60.
- ŚRODOŃ A. 1967. Świerk pospolity w czwartorzędzie Polski. *Acta Palaeobot.*, **8**, 2: 1—59.
- ŚRODOŃ A. 1983. Jodła pospolita w historii naszych lasów. W: *Jodła pospolita. Abies alba* MILL. Nasze drzewa leśne. Monogr. popularnonauk. 4. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 10—39.
- ŚRODOŃ A. 1985. *Fagus* in the forest history of Poland. *Acta Palaeobot.*, **25**, 1, 2: 119—137.
- ŚRODOŃ A. 1987. Dlaczego *Brasenia* nie rośnie dziś w Polsce? *Wiad. Bot.*, **31**, 3: 181—184.
- ŚRODOŃ A. 1990. Buk w historii lasów Polski. W: *Nasze drzewa leśne*. Monogr. popularnonauk. 10. Red. BIAŁOBOK S. Warszawa—Poznań: PWN, s. 7—25.
- ŚRODOŃ A. 1992. A fossil trace of the interglacial flora from Katowice in Silesia. *Acta Soc. Bot. Pol.*, **61**, 1: 125—129.
- TARASOV P.E., GRANOSZEWSKI W., BEZRUKOVA E., BREWER S., NITA M., ABZAEVA A., OBERHÄNSLI H. 2005. Quantitative reconstruction of the last interglacial vegetation and climate based on the pollen record from Lake Baikal, Russia. *Climate Dynamics*, **25**: 625—637.
- TARASOV P.E., PEYRON O., GUIOT J., BREWER S., VOLKOVA V.S., BEZUSKO L.G., DOROFYUK N.I., KVAVADZE E.V., OSIPOVA I.M., PANOVA N.K. 1999. Last Glacial maximum climate of the Former Soviet Union and Mongolia reconstructed from pollen and plant macrofossil data. *Climate Dynamics*, **15**: 227—240.
- TOBOLSKI K. 1991. Biostratygrafia i paleoekologia interglacjalna eemskiego i zlodowacenia wisły regionu konińskiego. W: *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin—Turek*. Poznań: Wyd. UAM, s. 45—87.
- TOBOLSKI K. 2000. Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. Warszawa: PWN.
- TOBOLSKI K., AMMANN B. 2000. Macrofossils as records of plant responses to rapid Late Glacial climatic changes at three sites in the Swiss Alps. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **159**: 251—259.
- TOBOLSKI K., NALEPKA D. 2004. *Fraxinus excelsior* L. — Ash. W: *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*. Eds. RALSKA-JASIEWICZOWA M., LATAŁOWA M., WASILIKOWA K., TOBOLSKI K., MADEYSKA E., WRIGHT H.E. JR., TURNER CH. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN, s. 105—110.
- TOMASZEWICZ H. 1979. Roślinność wodna i szuwarowa Polski według stanu zbadania na rok 1975. *Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego*, Warszawa.
- TRACZYK T. 1953. Obserwacje nad rozmieszczeniem cisa (*Taxus baccata* L.) w Sudetach. *Ann. UMCS, Sec. C*, **7**, 5.
- TRANQUILLINI W. 1979. Physiological ecology of the alpine timberline: tree existence at high altitudes with

- special reference to the European Alps. Ecological Studies, Analysis and Synthesis 31. New York—Berlin: Springer Verlag.
- TROELS-SMITH J. 1955. Characterization of unconsolidated sediments. Danm. Geol. Unders., **IV**, **3**, 10: 1—73.
- TUMIŁOWICZ J. 1964. Notatki dendrologiczne z Warmii i Mazur. Roczn. Dendr. PTB, **18**: 191—205.
- TUMIŁOWICZ J. 1965. Wzrost i pielęgnowanie cisów (*Taxus baccata* L.) w arboretum w Rogowie. Sylwan, **6**: 47—54.
- TURNER C. 1970. The middle Pleistocene deposits at Marks Tey, Essex. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. **B**, **257**: 373—440.
- WALANUS A., NALEPKA D. 1994. POLPAL — Palinologiczna Baza Danych. Instrukcja obsługi, Kraków: Inst. Bot. im. W. Szafera, PAN.
- WALANUS A., NALEPKA D. 1996. Synchronizacja profili palinologicznych w bazie danych POLPAL. W: „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Ser. Mat.-Fiz.”. Z. 79: *Geochronometria*, **13**: 214—226.
- WALANUS A., NALEPKA D. 1999. POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis. Acta Palaeobot., Suppl., **2**: 659—661.
- WALANUS A., NALEPKA D. 2006. Numerical correlation of many multidimensional geological records. Ann. Soc. Geol. Pol., **76**: 215—224.
- WEST R.G. 1962. A note of *Taxus* pollen in the Hoxnian Interglacial. New Phytol., **61**: 189—190.
- WEST R.G. 1970. Pollen zones in the Pleistocene of Great Britain and their correlation. New Phytol., **69**: 1179—1183.
- WIELICKIEWICZ F. 1977. O lihwinskiej florie pos. Ruba na Zapadnoj Dwinie. Doklady AN SSSR, **233**, 6: 1158—1161.
- WIELICKIEWICZ F. 1979. Istoria plejstotsenowej flory sredniej połasy Wostoczno-Jewropejskiej rawniny. So-wietskaja paleokarpologia, s. 76—121.
- WIELICKIEWICZ F. 1982. Plejstocenowe flory lednikowych oblastej Wostoczno-Jewropejskiej rawniny. Minsk: Izd. Nauka i Tiechnika.
- VELICHKEVICH F., MAMAKOWA K., STUCHLIK L. 2004. Revision of some Mazovian interglacial macrofossil floras of Poland. Acta Palaeobot., **44**, 1: 93—104.
- VELICHKEVICH F., ZASTAWNIAK E. 2006. Atlas of the Pleistocene vascular plant macrofossils of Central and Eastern Europe. Part 1 — Pteridophytes and monocotyledons. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN.
- WINTER H. 1991. Results of pollen analysis of the Poznań 1 profile. Kwart. Geol., **35**, 1: 133—140.
- WINTER H., URBAŃSKI K. 2007. Nowe stanowisko interglacjalne mazowieckiego w Gajcu — Pojezierze Łagowskie (zachodnia Polska). Przegl. Geol., **55**, 4: 330—335.
- WOJTANOWICZ J. 1995. Profiles at Brus and Ruda (Lublin, Polesie), and their significance for stratigraphy of the Mezopleistocene in Poland. Biul. Pol. Acad. Sci., Earth Sci., **43**, 1: 57—64.
- ZAGWIŃ W. 1996. An analysis of Eemian climate in western and central Europe. Quat. Sci. Rev., **15**: 451—469.
- ZAJĄC A., ZAJĄC M. (red). 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Kraków, s. 1—717.
- ZAŁUSKI W. 1986. Charakterystyka klimatu i bioklimatu Załęczańskiego Parku Krajobrazowego. Acta Univ. Lodz. Folia Sozol., **2**: 133—140.
- ZARZYCKI K. 1984. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Kraków: Instytut Botaniki PAN.
- ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELAĞ Z., WOŁEK J., KORZENIAK U. 2002. Ecological Indicator Values of Vascular Plants of Poland. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, PAN.
- ZHAO Y., SAYER C.D., BIRKS H.H., HUGHES M., PEGLARR S.M. 2006. Spatial representation of aquatic vegetation by macrofossils and pollen in a small and shallow lakes. Journal of Palaeolimnol., **35**: 335—350.
- ŻUREK S. 2000. Przegląd badań torfowisk obszarów wydzielonych z szeregów jezior w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem torfowiska Białe Ługi. Prace Inst. Geogr., **4**. Kielce.



1. *Brasenia*, Białe Ługi 2, 2. *Brasenia* cf. *holsatica*, Białe Ługi 3, 3. *Brasenia schreberi*, Katowice 1, 4. *Potamogeton goretskyi*, Białe Ługi 3, 5. *Potamogeton friesii*, Malice 3, 6. *Potamogeton pannosus*, Białe Ługi 2, 7. *Potamogeton sarjanensis*, Białe Ługi 3, 8. *Potamogeton* ex. gr. *maackianus*, Białe Ługi 3, 9. *Potamogeton panormitanoides*, Białe Ługi 2, 10. *Potamogeton acutifolius*, Białe Ługi 2, 11. *Potamogeton alpinus*, Katowice 1, 12. *Myriophyllum spinulosum*, Białe Ługi 3, 13. *Myriophyllum spicatum*, Białe Ługi 3, 14. *Isoëtes lacustris*, Białe Ługi 2, 15. *Isoëtes rugosa*, Wielki Bór 1, 16. *Najas marina*, Malice 3 (długość odcinka odpowiada 1 mm)



1. *Carex acuta*, Katowice 1, 2. *Carex elata*, Katowice 1, 3. *Carex nigra*, Katowice 1, 4. *Carex rostrata*, Katowice 1, 5. *Cicuta virosa*, Białe Ługi 2, 6. *Andromeda polifolia*, Białe Ługi, 7. *Aracites interglacialis*, Białe Ługi 3, 8. *Hippuris vulgaris*, Białe Ługi 3, 9. *Eleocharis palustris*, Malice 3, 10. *Sparganium emersum*, Białe Ługi 2, 11. *Sparganium minimum*, Białe Ługi 2, 12. *Thalictrum simplex*, Białe Ługi 2, 13. *Comarum palustre*, Białe Ługi 3, 14. *Viola palustris*, Białe Ługi 3, 15. *Stellaria palustris*, Katowice 1, 16. *Filipendula ulmaria*, Białe Ługi 2 (długość odcinka odpowiada 1 mm)

**Pollen stratigraphy and vegetation history
during the Mazovian Interglacial and the older part of Liviecian Glaciation
in the western and central parts of Polish Uplands**

S u m m a r y

The goal of this work is to analyse vegetation changes during the Mazovian Interglacial and the older part of Liviecian Glaciation in the western and central parts of Polish Uplands (Figs 1—6). The investigation has been based on results of pollen analysis (Tab. 8—12, Figs 7—18) and examination of macroscopic remains of plants (Tab. 15—21, Figs 28—36) from six sites (Konieczki, Raków, Malice, Wielki Bór, Katowice and Białe Ługi) as well as additional results from archival sites prepared by other authors. Pollen successions in new sites represent all basic features, which were characteristic for the succession of the Mazovian Interglacial, the typical order of pollen culmination of particular trees, occurrence of yew (*Taxus*), interglacial increase in pine (*Pinus sylvestris* t.) values, coexistence of high values of hornbeam (*Carpinus*) and fir (*Abies*) pollen in the younger part of the interglacial period and occurrence of marker taxa, such as *Pterocarya*, *Celtis* and *Azolla filiculoides*.

There have not been found any sediments representing the end of the San Glaciation 2, preceding the Mazovian Interglacial. The forest landscape in the oldest part of the interglacial was homogenous, without any significant regional variation. A high proportion of *Betula alba* t. pollen, in some samples reaching even 93% (Fig. 19), proves there were almost only birch forests then. Changes in the forest landscape were caused by expansion of pine (*Pinus sylvestris* t.) and later of spruce (*Picea abies*) and alder (*Alnus*). Further expansion of yew (*Taxus*) caused great changes in the upland forest landscapes, which were dominated by yew communities (maximum pollen proportion 62% in Konieczki, 53% in Malice, 52% in Raków and 46% in Wielki Bór, Figs 20, 21, 37). Later, the upland area became dominated by pine and birch communities, which was the result of cool climatic oscillation. Increase of importance of hornbeam and fir initiated further changes in the forest communities. At the end of the interglacial, importance of pine increased again and thermophilous trees retreated from the upland areas (Figs 24, 25).

Changes of vegetation, which occurred due to climate worsening, have been recorded in sediments from all the sites. The succession of pollen was the most complete in the older part of the Liviecian Glaciation in the Wielki Bór profile (WB1 and WB2), where three cold and two warm oscillations of the climate, as stadial and interstadial, have been registered and in Raków (R1) site, two stadial and two interstadial ones have been found. The other sites (Konieczki, Malice 3, Katowice 1 and Białe Ługi 1, 2, 3 and 4 profiles) represent the fragment of the I stadial only (Figs 26, 27).

Organic sediments in the older part of the Mazovian Interglacial are most frequently represented by alternative strata of silt and gyttja (Tab. 1—5) and they do not contain macroscopic plant remains. The remains appeared in larger amount starting from the III period sediments (Wielki Bór 1, Konieczki and Katowice 1) or the IV pollen period (Malice 3). Contents of the macroscopic plant remains, variety of green algae of the *Pediastrum* genus, and spore-pollen data emphasise significant changes of trophism in several lakes. Occurrence of *Isoëtes lacustris* spores (micro- and macrospores) in sediments in Białe Ługi (Fig. 35) proves oligotrophic conditions, which existed in the lake in the oldest and the youngest part of the Mazovian Interglacial and the oldest part of the Liviecian Glaciation. Occurrence of *Isoëtes rugosa* (micro- and macrospores) in sediments in Wielki Bór (Fig. 31) can be also correlated with the glaciation. Appearance of *Aracites interglacialis* seeds, the species characteristic for the interglacial, which has been determined in the sediments in Białe Ługi, seems to be quite significant.

Similar course of pollen curves of the main taxa in the profiles of the upland areas have enabled to correlate most of the local pollen zones (L PAZ) with the regional pollen zones (R PAZ) after KRUPIŃSKI (1995 a, 2000) (Tab. 22). Pollen successions from the uplands have been compared with the successions from the Podlasie region, as it is the only area in Poland with a large number of sites of modern palynological studies and a dense net of profile sampling. Increase in the val-

ues of *Betula* and *Pinus* pollen in the younger part of *Alnus-Picea-Fraxinus* zone (II pollen period, Fig. 20), is a local feature characteristic for the pollen successions in the sites in the Woźniki-Wieluń Upland (Konieczki, Raków, Malice and Wielki Bór). It was probably caused by drying of some of the habitats due to hydrological changes.

Very high proportion of *Carpinus* pollen (39% and 49%), observed in Białe Ługi (BŁ1 and BŁ4) and Zakrucze profiles (Fig. 23), not recorded in any other sites of the Mazovian Interglacial, is an unexpected feature. Expansion of the tree probably occurred in the same time as the increase of pine importance in the Woźniki-Wieluń Upland (*Pinus-Picea-Carpinus* or *Pinus-Carpinus* zone, Fig. 22), which occurred in the beginning of the interglacial climatic oscillation, resulting from stronger influence of the continental climate.

Climatic and vegetation changes during the interglacial climatic oscillation were probably stronger than it has been assumed so far. The period of the most substantial changes can be correlated with the *Betula-Pinus* zone, which has been determined so far only in Ossówka (KRUPIŃSKI, 1995 a), Woskrzenice (BIŃKA, NITYCHORUK, 1995) and Konieczki (NITA, 1996, 1999). Increase in the values of *Betula* and *Pinus* pollen and concurrent, quite drastic decrease in the pollen proportion of thermophilous trees of *Betula-Pinus* zone in Raków and Białe Ługi profiles (Fig. 36), proves that similar changes in the profiles from Konieczki and Podlasie region were not incidental and did not have a local character. Birch and pine forests expanded in most of the area of Poland and thermophilous trees al-

most completely retreated in that time. Only spruce (*Picea abies*) and alder (*Alnus*) among the trees, which had been previously dominating, remained in the forest landscape.

Climatic optimum of the Mazovian Interglacial was a relatively long time period. Warm and humid climate already lasted during the expansion of yew (*Taxus-Alnus* zone) and later during the development of communities with hornbeam and fir (III pollen period according to JANCZYK-KOPIKOWA, 1991). Quite possibly, the contemporary average temperatures of July were slightly higher than during the yew zone, however the period was not stable as far as the climate was concerned. It is possible to agree with KRUPIŃSKI (1995 a, 2000), that the climatic optimum covered a relatively long time period from the expansion of yew till the development of communities with hornbeam and fir.

Modern climates in the western part of Polish Uplands and Podlasie region vary much more significantly than in the Mazovian Interglacial. Influence of the oceanic climate reached further to the east than today. Differences in the pollen successions in both of the areas have been caused mainly by local factors such as: soils, hydrological conditions or microclimates. Low and very low pollen proportion of *Carpinus* and very high values of *Abies*, found in the younger part of the III pollen periods in the upland profiles (Figs 22, 23) might prove slightly longer influence of the oceanic climate than in the Podlasie region. However, even in that case influence of local factors cannot be omitted. Fir (*Abies alba*), as a „mountain” species, could have found more favouring expansion conditions in the upland.

Die Pollenstratigraphie und die Geschichte der Pflanzenwelt des masowischen Interglazials und des älteren Teils der ostpolnischen Vereisung (Liwiec-Vereisung) im West- u. Mittelteil der Polnischen Hochebenen

Zusammenfassung

Der Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist der Pflanzendeckewandel im masowischen Interglazial und in älterem Teil des ostpolnischen Vereisung (Liwiec-Vereisung) auf dem Gebiet der West- und Mittelteil der Polnischen Hochebenen. Die Grundlage dafür sind die Ergebnisse der Analyse vom Blütenstaub und von makroskopischen Überresten der Pflanzen von sechs Standorten (Konieczki, Raków, Malice, Wielki Bór, Katowice und Białe Ługi), die mit den Ergebnissen der von anderen Autoren auf dem Gebiet durchgeführten Untersuchungen von archivalischen Standorten ergänzt wurde. Die Pollensukzessionen von neuen Standorten haben alle die Sukzession des masowischen Interglazials auf dem polnischen Gebiet kennzeichnenden Merkmale: typische Aufeinanderfolge vom Erscheinen und Kulminieren des Pollens von den einzelnen Bäumen, das Vorhandensein von der Eibe (*Taxus*), intrainterglazialer ansteigender Kieferwert (*Pinus sylvestris* t.), Mitauftreten von hohen Pollenwerten der Hainbuche (*Carpinus*) und der Tanne (*Abies*) im jüngeren Teil des Interglazials und das Vorhandensein von solchen Indikatorntaxonen, wie: *Pterocarya*, *Celtis* und *Azolla filiculoides*.

Bei hier besprochenen Standorten wurden keine Sedimente gefunden, welche die Endphase der das masowische Interglazial vorausgehenden San 2- Vereisung repräsentieren würden. Die Waldlandschaft an den Hochebenen war im ältesten Teil des Interglazials einheitlich ohne deutliche regionale Differenzierung. Sehr hoher Anteil des Pollens von *Betula alba* t., in manchen Proben sogar bis zu 93%, zeugt davon, dass es dort fast ausschließlich Birkenwälder gab. Für Veränderungen der Waldlandschaft ist die Expansion der Kiefer (*Pinus sylvestris* t.) und dann noch der Fichte (*Picea abies*) und der Erle (*Alnus*) verantwortlich. Die danach folgende Expansion der Eibe (*Taxus*) führte zu großen Veränderungen in der Waldlandschaft der Hochebenen, die von Eibegemeinschaften beherrscht wurde (Pollenhöchstgehalt von 62% in Konieczki, von 53% in Malice, von 52% in Raków und von 46% in Wielki Bór). In Folge einer kalten Klimaschwankung überwogen auf dem Hochlandgebiet die Kiefer- und Birkegemeinschaften. Die zu-

nehmende Bedeutung von Hainbuche und Tanne verursachte den weiteren Umbau von Waldpflanzengemeinschaften. Gegen Ende des Interglazials gewann die Kiefer wiederum an Bedeutung und die wärmebedürftigen Bäume verließen das Hochlandgebiet.

Die als Folge des sich verschlechterten Klimas eingetretenen Änderungen der Pflanzendecke wurden an fast allen untersuchten Standorten festgestellt. Die Pollensukzession des älteren Teils der ostpolnischen Vereisung wurde am besten in den aus Wielki Bór (WB 1 und WB 2) stammenden Profilen herausgebildet, wo drei kalte und zwei warme, für die Stadialzeit und Interstadialzeit charakteristische Klimaschwankungen und am Standort in Raków (R 1) — zwei Stadiale und zwei Interstadiale nachgewiesen wurden. An übrigen Standorten (Profile Konieczki, Malice 3, Katowice 1 und Białe Ługi 1, 2, 3 u. 4) gab es Sedimente, welche nur einige Fragmente der I. Stadialzeit vertreten.

Organische Sedimente des älteren Teils des masowischen Interglazials an Hochlandsstandorten sind meistens durch wechselständige Schluff- u. Gytjaschichten vertreten und enthalten keine makroskopischen Pflanzenreste. Größere Mengen solcher Reste erscheinen erst in den, der III. Pollenperiode abstammenden Sedimenten (Wielki Bór 1, Konieczki und Katowice 1) und in den, der IV. Pollenperiode abstammenden Sedimenten (Malice 3). Die Zusammensetzung der makroskopischen Pflanzenreste, die Vielfalt von den der *Pediastrum* Art gehörenden Grünalgen und die Pollen-Sporen-Werte zeugen deutlich von Trophienänderungen in manchen Seen. Die in den Sedimenten aus Białe Ługi vorhandenen Makro- und Mikrosporen von *Isoëtes lacustris* deuten darauf hin, dass es in dem See im ältesten und jüngeren Teil des masowischen Interglazials, wie auch im älteren Teil der Liwec-Vereisung oligotrophe Verhältnisse herrschten. Ähnlich wird auch das Vorhandensein der Makro- und Mikrosporen von *Isoëtes rugosa* in den aus Wielki Bór stammenden und vereisungsgebundenen Sedimenten geklärt. In der Zusammensetzung der makroskopischen Reste ist auch das Vorkommen der Samen von *Aracites interglacialis*, der für das Interglazial

charakteristischen Art erwähnenswert, die in den Sedimenten aus Białe Ługi festgestellt wurde.

Der ähnliche Verlauf von Pollenkurven der Haupttaxonen in den Profilen aus dem Hochlandgebiet ermöglichte, die meisten lokalen Pollengehalte mit den regionalen Pollengehalten nach KRUPIŃSKI (1995 a, 2000) zusammenzusetzen. Die Pollensukzessionen aus dem Hochlandgebiet wurden mit denen aus Podlasie-Gebiet verglichen, denn Podlasie ist das einzige Gebiet in Polen, das über eine große Anzahl von Standorten verfügt, welche palinologisch gesehen genug modern und mit vielen geologischen Profilen ausgestattet sind. Ein lokal auftretendes, für Pollensukzessionen der Woźnicko-Wieluńska Hochebene (Konieczki, Raków, Malice und Wielki Bór) typisches Merkmal sind erhöhte Pollenwerte von Birke und Kiefer im jüngeren Teil der *Alnus-Picea-Fraxinus*-Schicht (II. Pollenperiode), was wahrscheinlich mit der hydrologisch bedingten Trocknung von manchen Biotopen verbunden war.

Ein überraschendes und im masowischen Interglazial in Polen einmaliges Merkmal ist ein sehr hoher Anteil des Pollens von *Carpinus* (39% und 49%), der in den Profilen aus Białe Ługi (BŁ1 und BŁ4) und Zakrucze noch vor dem Auftreten des *Abies*-Pollens festgestellt wurde. Die Expansion der Tanne ist vermutlich mit der auf den Beginn der intrainterglazialen Klimaszillation fallenden, mit stärkerem Einfluss des kontinentalen Klimas verbundenen, ansteigenden Bedeutung der Kiefer (*Pinus-Picea-Carpinus* oder *Pinus-Carpinus*) an der Woźnicko-Wieluńska-Hochebene zu assoziieren.

Das Klima und die Pflanzendecke waren während intrainterglazialer Klimaszillation größeren Veränderungen unterworfen als man bisher vermutete. Den größten Veränderungen entspricht zwar die *Betula-Pinus*-Schicht, die bisher lediglich in Ossówka (KRUPIŃSKI, 1995 a), Woskrzenice (BIŃKA, NITYCHORUK, 1995) und Konieczki (NITA, 1996, 1999) aufgezeigt wurde. Die ansteigenden Werte der Birken- und Kieferpollen und gleichzeitiger niedriger Anteil des Pollens von wärmebedürftigen Bäumen in der *Betula-Pinus*-Schicht in den Profilen aus Raków und Białe Ługi zeugen davon, dass

ähnliche, in den Profilen aus Podlasie und Konieczki nachgewiesene Veränderungen überhaupt nicht zufällig sind und keinen lokalen Charakter haben. Auf ansehnlichem Gebiet Polens haben sich damals Birken- und Kieferwälder verbreitet und die wärmebedürftigen Bäume sind fast völlig verschwunden. Von den Bäumen, die in der Waldlandschaft früher große Rolle gespielt haben, sind nur Fichte (*Picea abies*) und Erle (*Alnus*) übrig geblieben.

Das klimatische Optimum des masowischen Interglazials ist eine verhältnismäßig lange Zeitspanne. Warmes und niederschlagsreiches Klima herrschte hier zur Zeit der Eibeexpansion (*Taxus-Alnus*-Schicht) und auch später, als Hainbuche- und Tannegemeinschaften entwickelt wurden (III. Pollenperiode nach JANCZYK-KOPIKOWA, 1991). Es mag sein, dass die damaligen mittleren Julitemperaturen ein wenig höher waren, als die in der Eibe-Schicht, doch diese Periode klimatisch gesehen nicht stabil war. Man kann also mit KRUPIŃSKI (1995 a, 2000) übereinstimmen, dass das klimatische Optimum eine lange Zeitspanne von der Eibeexpansion bis zur Entwicklung von Hainbuche- und Tannegemeinschaften umfasst.

Heutzutage weicht das Klima des Westteils der Polnischen Hochebenen viel mehr von dem Klima in Podlasie ab, als es im masowischen Interglazial der Fall war. Der Einfluss des ozeanischen Klimas reichte damals viel weiter nach Osten als heute. Für die Unterschiede zwischen den Pollensukzessionen von den beiden Gebieten sind hauptsächlich solche lokale Faktoren verantwortlich, wie z. B.: Böden, hydrologische Verhältnisse, Mikroklima. Niedriger oder sehr niedriger Anteil des *Carpinus*-Pollens und sehr hohe *Abies*-Pollenwerte, die im jüngeren Teil der III. Pollenperiode in den aus Hochebenen stammenden Profilen festgestellt wurden, können davon zeugen, dass sich der Einfluss des ozeanischen Klimas auf dem Hochgebiet im Unterschied zu Podlasie-Gebiet etwas länger anhielt. Auch in dem Fall muss der Einfluss von lokalen Faktoren berücksichtigt werden. Die Tanne (*Abies alba*) als eine „Bergspezies“ konnte gerade auf Hochebenen günstigere Verhältnisse für ihre Expansion haben.

Redaktor GRAŻYNA WOJDAŁA
Projektant okładki MAŁGORZATA PLEŚNIAR
Redaktor techniczny BARBARA ARENHÖVEL
Korektor AGNIESZKA PLUTECKA

Copyright © 2009 by
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego
Wszelkie prawa zastrzeżone

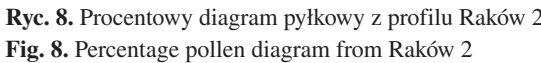
ISSN 0208-6336
ISBN 978-83-226-1808-0

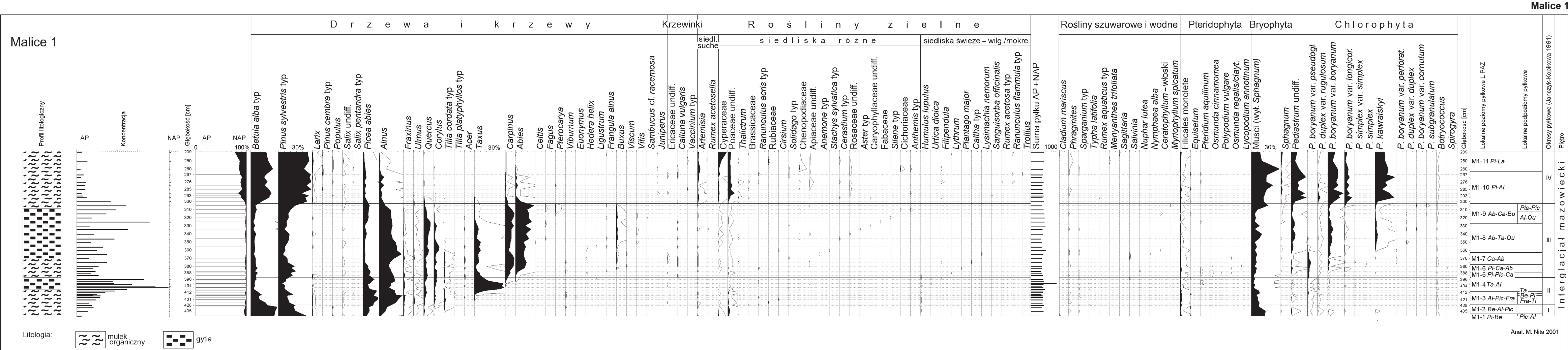
Wydawca
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego
ul. Bankowa 12B, 40-007 Katowice
www.wydawnictwo.us.edu.pl
e-mail: wydawus@us.edu.pl

Wydanie I. Ark. druk. 20,0 + wkładki. Ark. wyd. 27,5.
Przekazano do łamania w październiku 2008 r.
Podpisano do druku w styczniu 2009 r.
Papier offset. kl. III, 80 g Cena 48 zł

Łamanie: Pracownia Składu Komputerowego
Wydawnictwa Uniwersytetu Śląskiego
Druk i oprawa: EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, Spółka Jawna
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

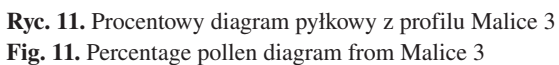


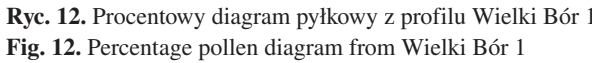


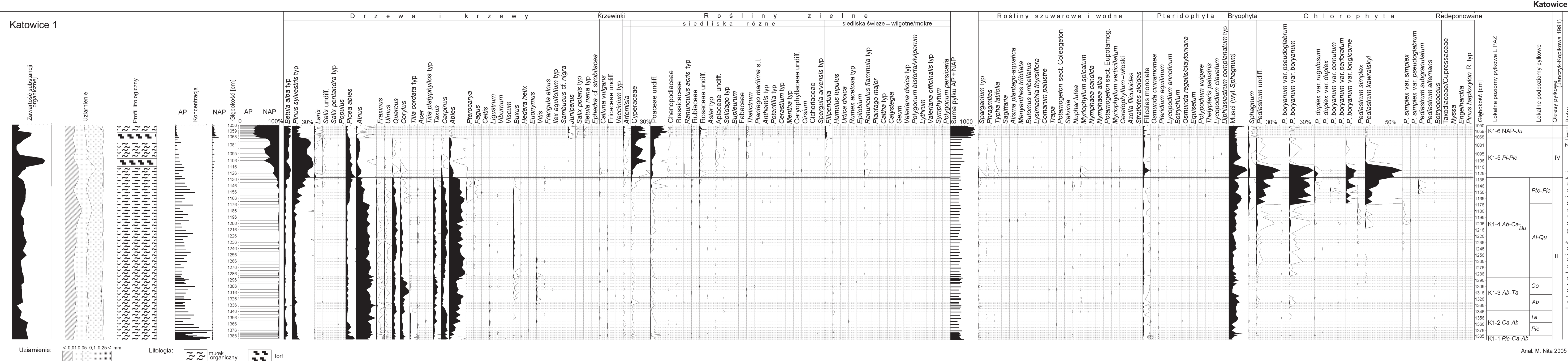


Ryc. 10. Procentowy diagram pyłkowy z profilu Malice 2



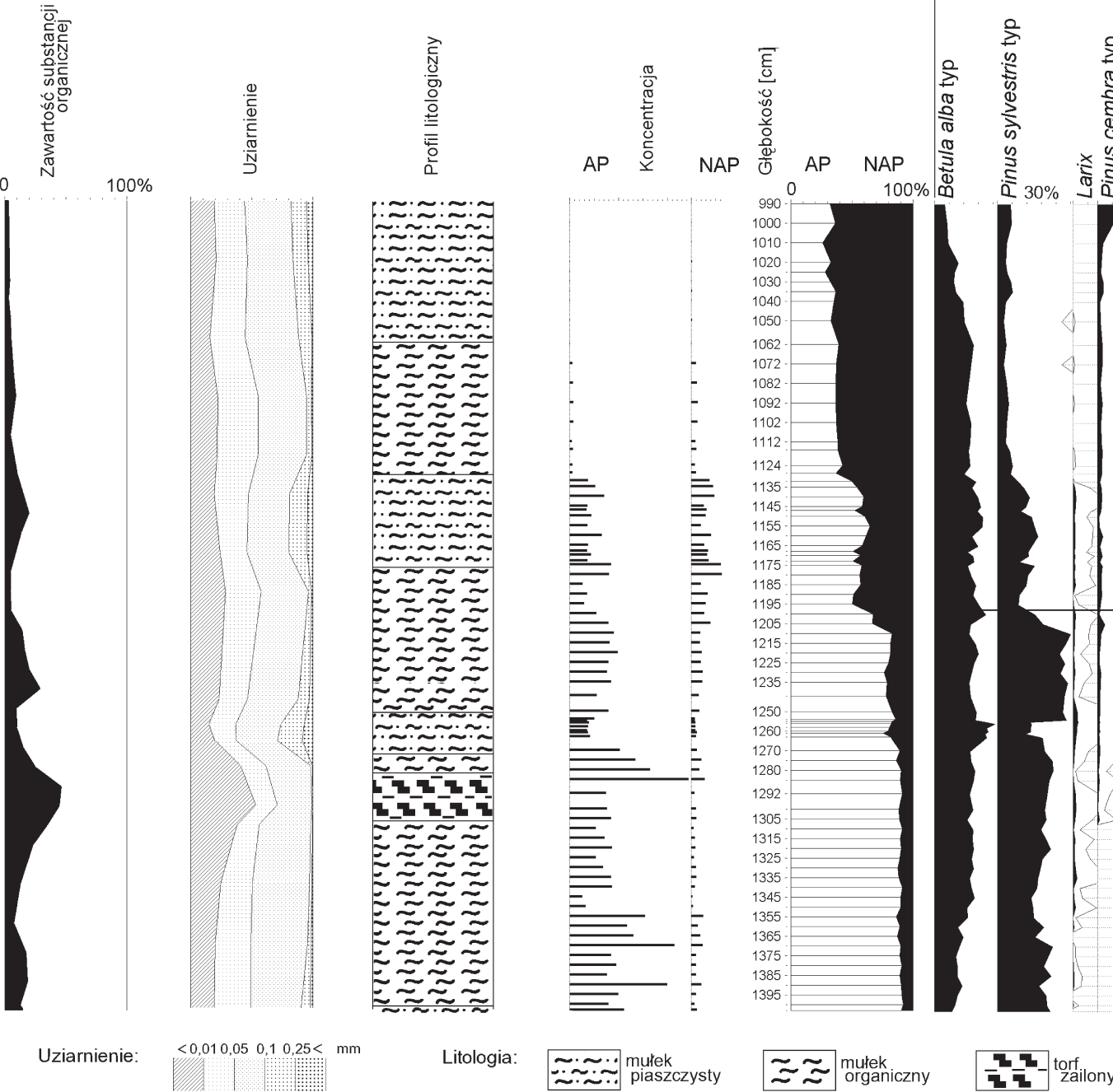




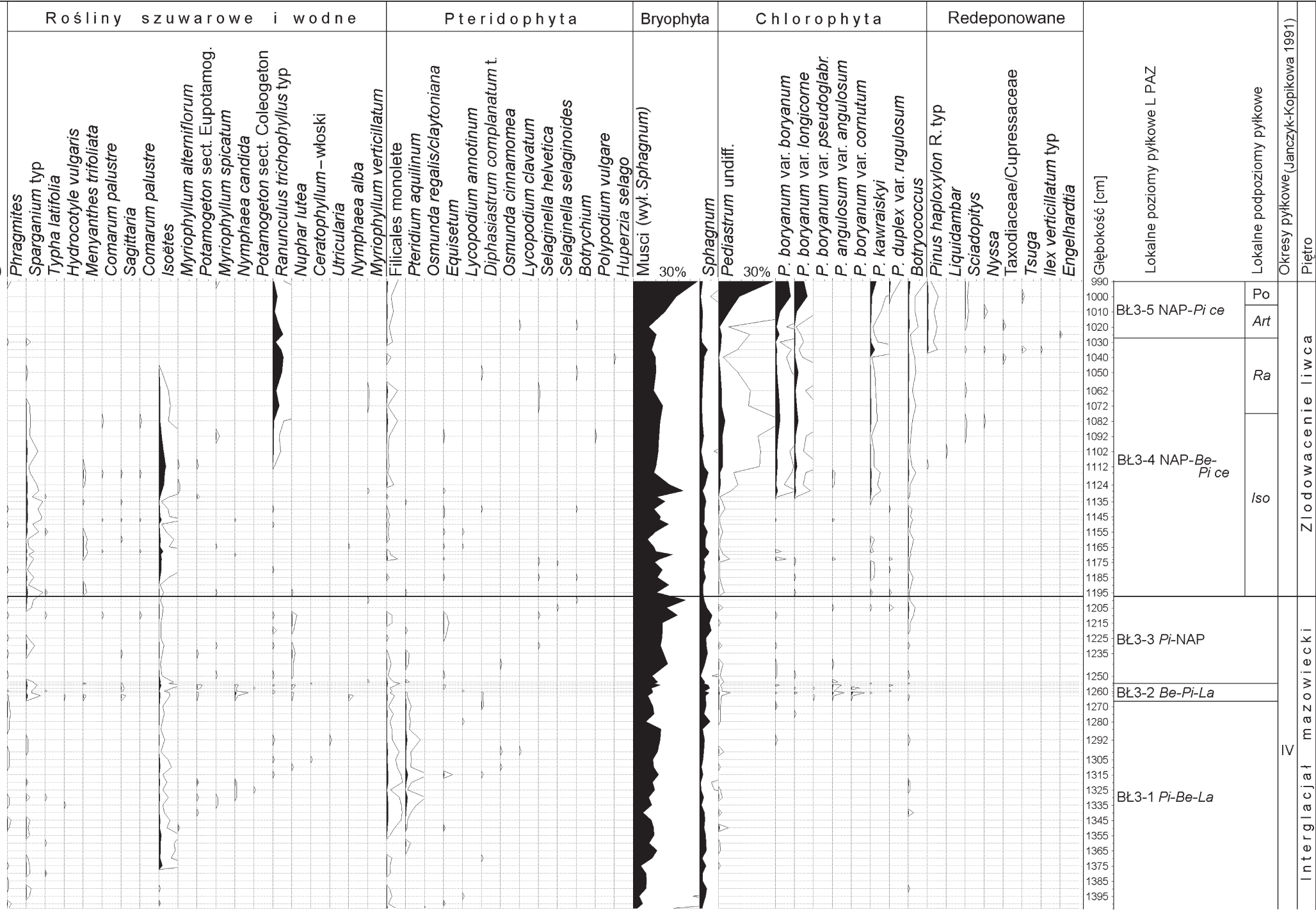




Białe Ługi 3



Ryc. 17. Procentowy diagram pyłkowy z profilu Białe Ługi 3
Fig. 17. Percentage pollen diagram from Białe Ługi 3



Cena 48 zł

ISSN 0208-6336
ISBN 978-83-226-1808-0